



# COMUNE DI PADOVA

## Settore Lavori Pubblici

ELENCO ANNUALE ANNO 2021

### PROGETTO ESECUTIVO

#### REALIZZAZIONE INFRASTRUTTURE ED APPARECCHI PER VIDEOSORVEGLIANZA PRESSO PARCHI E AREE COMUNALI

IMPORTO COMPLESSIVO: € 300.000,00

IMPORTO A BASE D'ASTA: € 164.000,00

N° Progetto  Nome file  Data Novembre 2021	CUP H91B21007010004  LLPP OPI 2021/032	Elaborato  <b>E</b> <b>Capitolato Speciale D'Appalto</b>
Progettista  Ufficio Tecnico Settore Lavori Pubblici	Rup  Ing. Massimo Benvenuti	Capo Settore  Ing. Emanuele Nichele



**COMUNE DI PADOVA**

Cod. Fisc. N. 00644060287

Settore Infrastrutture e II.SS.

Via Tommaseo 60

Ufficio Tecnico Progettazione

## INDICE

### PARTE PRIMA – Definizione tecnica ed economica dei lavori

Art. 1. OGGETTO DELL'APPALTO.....	4
Art. 2. AMMONTARE DELL'APPALTO.....	4
Art. 3. ELENCO LAVORAZIONI OMOGENEE.....	4
Art. 4. DESCRIZIONE SOMMARIA DEI LAVORI.....	5
Art. 5. CONTABILITÀ DEI LAVORI – CATEGORIA PREVALENTE.....	5
Art. 6. PERSONALE DELL'IMPRESA - DISCIPLINA DEI CANTIERI.....	5
Art. 7. ONERI DIVERSI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE.....	5
Art. 8. LAVORI IN PRESENZA DI ALBERATURE: PRESCRIZIONI.....	7
Art. 9. PRESCRIZIONI E NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI IN PRESENZA DI TRAFFICO - MISURE DI SICUREZZA E PROVVEDIMENTI DI VIABILITA' CONSEGUENTI AI LAVORI.....	8
Art. 10. PROGRAMMA DEI LAVORI.....	9
Art. 11. DURATA GIORNALIERA DEI LAVORI - LAVORO STRAORDINARIO, NOTTURNO E FESTIVO....	10
Art. 12. SMALTIMENTO RIFIUTI DA DEMOLIZIONI E SCAVI.....	10
Art. 13. FINITURE E PULIZIE.....	10
Art. 14. CARTELLI.....	10
Art. 15. MODO DI ESECUZIONE DELLE VARIE CATEGORIE DI LAVORO.....	11
Art. 16. SCAVI - DESCRIZIONE E GENERALITÀ.....	12
Art. 16.1 Scavi - Tracciamenti.....	12
Art. 16.2 Scavi - Generalità.....	12
Art. 16.3 Scavi di sbancamento e a sezione ampia.....	13
Art. 16.4 Scavi a sezione ristretta e/o obbligata.....	13
Art. 16.5 Scavi per canali e fossi di guardia.....	14
Art. 16.6 Scavi: misurazione e pagamento.....	14
Art. 16.7 Demolizioni, fresature e scarifiche stradali.....	15
Art. 16.8 Materiali di risulta.....	15
Art. 16.9 Aggottamenti .....	15
Art. 16.10 Abbassamenti della falda.....	16
Art. 16.11 Preparazione dei piani di posa dei rilevati.....	16
Art. 16.12 Materiali per rilevati.....	17
Art. 16.13 Formazione di rilevati.....	19
Art. 16.14 Rilevati stradali in terra armata.....	21
Art. 16.15 Demolizioni e rimozioni.....	22
Art. 16.16 Riporti : misurazione e pagamento.....	22
Art. 17. PARATIE METALLICHE.....	23
Art. 18. MISTO CEMENTATO.....	22
Art. 19. GEOSINTETICI.....	23
Art. 20. CALCESTRUZZO - LEGISLAZIONE E NORMATIVA.....	25
Art. 20.1 Calcestruzzo - Qualità e provenienza dei materiali, composizione delle miscele.....	25

Art. 20.2 Calcestruzzo - Impianto inerti.....	27
Art. 20.3 Calcestruzzo - Impianto di betonaggio.....	27
Art. 20.4 Calcestruzzo - trasporto, getto, vibrazione e maturazione.....	28
Art. 20.5 Stagionatura e disarmo.....	29
Art. 20.6 Prelievi e prove.....	29
Art. 20.7 Calcestruzzi: misurazione e pagamento.....	30
Art. 20.8 Casserature.....	31
Art. 20.9 Variazione massima rispetto alle quote altimetriche di progetto: .....	32
Art. 20.10 Variazioni nelle dimensioni planimetriche in genere: non superiori al 2% delle dimensioni stesse....	32
Art. 20.11 Armature.....	32
Art. 20.12 Calcestruzzi: Prove di carico.....	32
Art. 21. TRATTAMENTI CON RESINE EPOSSIDICHE.....	33
Art. 22 PALIFICAZIONI: DESCRIZIONE E GENERALITA'.....	34
Art. 22.1 Pali: Tracciamenti.....	34
Art. 22.2 Pali eseguiti con l'impiego di pali bentonitici.....	34
Art. 22.3 Pali eseguiti con l'ausilio di tubo forma.....	35
Art. 22.4 Pali: avvertenze generali.....	35
Art. 22.5 Pali: misurazione e pagamento.....	36
Art. 22.6 Pali: Palificazione in legno.....	36
Art. 22.7 Micropali.....	37
Art. 23. FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE.....	38
Art. 24. PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE.....	39
Art. 24.1 Strato di base.....	39
Art. 24.2 Strato di collegamento (binder).....	42
Art. 24.3 Manto per tappeto d'usura.....	44
Art. 24.4 Strato di base, binder e tappeto: misurazione e pagamento.....	45
Art. 24.5 Conglomerati bituminosi speciali .....	46
Art. 24.6 Conglomerati bituminosi speciali - misurazione e pagamento.....	47
Art. 24.7 Conglomerati bituminosi speciali per strade con basso impatto ambientale.....	48
Art. 24.8 Sub-ballast.....	49
Art. 24.9 Pavimentazioni in asfalto.....	52
Art. 24.10 Reinterri e riempimenti.....	52
Art. 24.11 Rialzi e rilevati.....	52
Art. 25. PAVIMENTAZIONI IN MASSELLI DI CALCESTRUZZO.....	52
Art. 26. PAVIMENTAZIONI PEDONALI.....	53
Art. 27. PAVIMENTAZIONI DIVERSE.....	54
Art. 28. CORDOLI.....	54
Art. 29. TUBAZIONI - GENERALITA'.....	55
Art. 29.1 Fissaggio delle tubazioni.....	55
Art. 29.2 Tubazioni in calcestruzzo.....	55
Art. 29.3 Tubazioni prefabbricate in calcestruzzo armato.....	55
Art. 29.4 Formazione del collettore.....	57
Art. 29.5 Misurazione e pagamento.....	58
Art. 29.6 Prova idraulica dei collettori di rete bianca funzionanti a pelo libero.....	58
Art. 29.7 Tubazioni in gres ceramico.....	59
Art. 29.8 Prove di tenuta dei collettori di rete nera funzionanti a pelo libero.....	60
Art. 29.9 Tubazioni in acciaio.....	61
Art. 29.10 Tubazioni di pvc.....	62
Art. 30. MANUFATTI - CAMERETTE DI ISPEZIONE - CANNE D'ACCESSO A CAMERETTE ED A COLLETTORI.....	63
Art. 31. ALLACCIAMENTI ALLA FOGNATURA.....	64
Art. 32. PARATOIE.....	65
Art. 33. VERIFICHE DI FOGNATURE.....	65
Art. 34. CHIUSINI E CADITOIE IN GHISA.....	65
Art. 35. RESTITUZIONE GRAFICA DELLE OPERE ESEGUITE.....	67
Art. 36. SEGNALETICA STRADALE - GENERALITÀ'.....	68
Art. 37. SEGNALETICA ORIZZONTALE: QUALITÀ', PROVE E CONTROLLI.....	68
Art. 37.1 Caratteristiche tecniche ed organizzative per l'esecuzione della segnaletica orizzontale.....	69
Art. 37.2 Manutenzione e garanzia della segnaletica orizzontale.....	69
Art. 38. SEGNALETICA VERTICALE - LAVORAZIONE MECCANICA DEI CARTELLI.....	70

Art. 38.1 Sostegni.....	71
Art. 38.2 Caratteristiche delle pellicole adesive.....	72
Art. 38.3 Fondazioni e posa in opera cartelli.....	72
Art. 38.4 Manutenzione e garanzia della segnaletica verticale.....	73
Art. 39. DRENAGGI.....	74
Art. 40. MALTE CEMENTIZIE.....	74
Art. 41. INTONACI.....	74
Art. 42. MURATURE IN GENERE.....	75
Art. 43. OPERE DA FABBRO.....	75
Art. 44. VERNICIATURE E IMPERMEABILIZZAZIONI .....	77
Art. 45. CANALETTE ED EMBRICI.....	78
Art. 46. RIVESTIMENTO ERBOSO DELLE BANCHINE E DELLE SCARPATE.....	78
Art. 47. SISTEMAZIONE DELLE AIUOLE SPARTITRAFFICO.....	78
Art. 48. PULIZIA DELLA RETE DI FOGNATURA.....	79
Art. 49. ISPEZIONE TELEVISIVA.....	79
Art. 50. MURI IN TERRA RINFORZATA E RINVERDITA .....	80
Art. 51. BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO .....	82
Art. 52. OPERE DA ELETTRICISTA .....	83
Art. 53. FIBRA OTTICA – GENERALITA’ .....	86

# PARTE PRIMA

## DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI

### Art. 1. OGGETTO DELL'APPALTO

L'Appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere, forniture e servizi occorrenti per la realizzazione del:

### REALIZZAZIONE INFRASTRUTTURE ED APPARECCHI PER VIDEOSORVEGLIANZA PRESSO PARCHI E AREE COMUNALI – ANNO 2021

### Art. 2. AMMONTARE DELL'APPALTO

Il totale dell'importo lavori dell'appalto (comprensivo degli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza) ammonta presuntivamente a **Euro 164.000,00** = (centosessantaquattromilaeuro) di cui:

Lavori a misura soggetti a ribasso d'asta	€ 160.000,00
Oneri sicurezza per l'attuazione dei piani di sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta	€ 4.000,00
Totale importo lavori in appalto	€ 164.000,00

Ai sensi della normativa vigente, i suddetti costi della sicurezza non sono soggetti a ribasso d'asta.

L'importo presuntivo dei lavori potrà variare in più o in meno, per effetto di variazioni nelle quantità delle diverse categorie, secondo quanto previsto dalla normativa vigente, senza che l'Appaltatore possa trarne argomento per chiedere compensi non contemplati nel presente Capitolato e prezzi diversi da quelli risultanti dall'offerta.

L'I.V.A. farà carico all'Amministrazione a norma delle disposizioni legislative vigenti all'atto esecutivo delle opere.

### Art. 3. ELENCO LAVORAZIONI OMOGENEE

A	SCAVI, SCARIFICHE E DEMOLIZIONI	€	9.105,00	%	5,55
B	RILEVATI, FONDAZIONI STRADALI E GEOTESSILI	€	5.600,00	%	3,41
D	PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE E RIPRISTINI	€	9.650,00	%	5,88
F	OPERE DI FOGNATURA	€	19.443,40	%	11,86
G	OPERE DI PREDISPOSIZIONE DEI SOTTOSERVIZI	€	41.965,00	%	25,59
P	PAVIMENTAZIONI IN PIETRA NATURALE	€	19.788,10	%	12,08
Q	OPERE VARIE E ARREDO URBANO	€	3.840,00	%	2,34
R	PALI IN ACCIAIO PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA	€	14.620,00	%	8,91
V	ASSISTENZA E ONERI PER ILLUMINAZIONE/VIDEOSORVEGLIANZA	€	35.988,50	%	21,94
Z	ONERI INDIRETTI DELLA SICUREZZA	€	4.000,00	%	2,44
TOTALE		€	164.000,00	%	100,00

#### **Art. 4. DESCRIZIONE SOMMARIA DEI LAVORI**

Le opere principali che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come di seguito, salvo variazioni o più precise indicazioni che, all'atto esecutivo, potranno essere impartite dalla D.L.:

- scavi a sezione obbligata per posa di cavidotti
- realizzazione condotte per cavidotti
- fornitura e posa armadi per apparecchiature elettriche
- lavori di natura infrastrutturale atti a supportare la posa delle fibre ottiche in cavidotti esistenti e loro eventuale modifica
- fornitura e posa di plinti in cls. e pali in acciaio per il sostegno di fibra ottica in linea aerea
- ripristini delle pavimentazioni stradali, marciapiedi ecc. oggetto della realizzazione di nuove condotte
- pulizia di cavidotti esistenti con l'ausilio dicanaljet
- ricerca e analisi di cavidotti esistenti e eventuali ripristini ove danneggiati
- rifacimento segnaletica stradale orizzontale su pavimentazioni ripristinate

#### **Art. 5. CONTABILITÀ DEI LAVORI – CATEGORIA PREVALENTE**

I lavori oggetto del presente capitolato verranno contabilizzati secondo quanto stabilito dalla normativa vigente.

Il contratto d'appalto sarà stipulato **a misura**.

Ai sensi dell'articolo 61 del Regolamento Generale e successive modifiche e in conformità all'allegato "A" al predetto regolamento, i lavori sono classificati nella:

categoria **prevalente** di opere **"OG3" - Strade ... e opere complementari;**

**altre categorie** (generalali o specializzate con importo superiore al 10% dell'importo complessivo lavori) **"OG10" - ... impianti per la distribuzione di energia elettrica.**

#### **Art. 6. PERSONALE DELL'IMPRESA - DISCIPLINA DEI CANTIERI**

L'impresa provvederà alla condotta effettiva dei lavori con personale tecnico idoneo, di provata capacità e adeguato, numericamente, alla necessità. L'impresa risponde dell'idoneità dei dirigenti dei cantieri ed in genere di tutto il personale addetto ai medesimi, personale che dovrà essere di gradimento della D.L., la quale ha il diritto di ottenere l'allontanamento dal cantiere di qualunque addetto ai lavori senza l'obbligo di specificarne il motivo e di rispondere delle conseguenze.

#### **Art. 7. ONERI DIVERSI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE**

Oltre agli obblighi previsti dal Capitolato Generale e a quelli elencati nello schema di contratto, saranno a carico dell'Appaltatore anche i seguenti oneri:

- 1) apporre le prescritte segnalazioni diurne e notturne mediante appositi e prescritti cartelli e fanali, al fine di impedire infortuni e incidenti; ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni ricadrà pertanto sull'Appaltatore, restando l'Amministrazione e la D.L. completamente sollevate da ogni responsabilità civile e penale;
- 2) Provvedere all'impianto, manutenzione, sorveglianza, recinzione ed eventuale illuminazione del cantiere;
- 3) costruire eventuali ponti di servizio, passerelle, accessi e, comunque, di tutte le opere provvisorie occorrenti per mantenere i passaggi pubblici e privati;
- 4) organizzazione dei lavori in modo che essi non abbiano ad interferire sul traffico e adozione di tutti i provvedimenti idonei a garantire la sicurezza;
- 5) provvedere all'esecuzione, ove necessario, dei ponti di servizio e delle puntellature per la costruzione, la riparazione o la demolizione dei manufatti e per la sicurezza di eventuali utenti presenti nell'edificio, degli edifici circostanti e del lavoro;
- 6) assicurare il mantenimento continuo, in cantiere, di personale in quantità adeguata ad assicurare la pulizia, l'asporto di materiali di rifiuto e dei residui di ogni specie, l'allontanamento delle acque piovane e lo sgombero, a lavori ultimati, di ogni opera provvisoria, detriti, ecc.;
- 7) provvedere all'allacciamento e al consumo dell'acqua occorrente per i lavori, dell'acqua potabile agli operai, dell'energia per luce e forza motrice, all'installazione degli apprestamenti igienici, ricovero o altro per gli operai stessi;
- 8) provvedere ad approntare in cantiere un adeguato locale di pronto soccorso;

- 9) mettere a disposizione della D.L. un'adeguato ufficio di cantiere, riscaldato nel periodo invernale e provvisto di illuminazione, telefono, servizi igienici;
- 10) provvedere, sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico ed al trasporto nei luoghi di deposito situati nell'interno del cantiere e a piè d'opera, secondo le disposizioni della D.L., nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali, forniture ed opere escluse dal presente appalto, rispettivamente provvisti ed eseguiti da altre Ditte per conto dell'Amministrazione; i danni che, per cause dipendenti o per sua negligenza, fossero apportati ai materiali forniti ed ai lavori compiuti da altre Ditte, dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore; quest'ultimo si obbliga ad adottare i provvedimenti di ricovero e conservazione di tutti gli elementi comunque connessi all'intervento restando esonerata l'Amministrazione da danni che potessero ad essi derivare da qualsiasi causa compresa quella di forza maggiore;
- 11) provvedere, ad opera completata e prima della consegna, con personale e nei modi specifici all'uopo richiesti, alla pulizia di tutti i locali relativamente a ogni componente tecnologico;
- 12) adozione, durante l'esecuzione dei lavori, di tutti i provvedimenti necessari per prevenire gli infortuni, anche nel pieno rispetto della legge 19/3/90, n.55, e del D.Leg. 626/94 e successive modifiche e integrazioni, sollevando da ogni responsabilità civile e penale il personale della D.L.; a tale scopo l'Appaltatore dovrà tempestivamente comunicare per iscritto alla D.L. e all'Amministrazione il nominativo del Direttore Tecnico responsabile di cantiere per il rispetto delle suddette norme antinfortunistiche;
- 13) dare corso ai lavori di scavo e demolizioni in genere previo accertamento presso i competenti Uffici Tecnici (E.N.E.L., TELECOM, Padova Servizi (A.M.A.G.), Settori Tecnici del Comune di Padova, ecc.), se vi siano condutture e/o canalizzazioni di sorta che avessero in qualche modo ad interessare l'esecuzione delle opere e, in particolare modo, l'incolumità degli operai addetti ai lavori, restando fin d'ora l'Appaltatore, unico responsabile per infortuni sul lavoro e/o danni che avessero a verificarsi a persone e cose per omessa indagine ed acquisizione di preventivi nulla osta in tal senso;
- 14) esecuzione di una serie di fotografie, nel numero e nelle dimensioni che verranno richieste dalla D.L., riproducenti le fasi più caratteristiche dei lavori;
- 15) esecuzione a sue spese, presso i laboratori ufficiali e in cantiere, di tutte le prove che verranno ordinate dalla D.L.; i campioni, dei quali si ordinerà la conservazione, saranno muniti di sigilli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore;
- 16) comunicazione settimanale alla D.L. di tutti i dati sulla mano d'opera, sui materiali, sulle attrezzature e su quanto altro fosse richiesto, utilizzati nel cantiere;
- 17) garantire la fornitura del libretto dei ferri e dei disegni definitivi, dove siano indicate tutte le opere eseguite, con tutti gli elementi necessari per individuarle, necessari per la contabilizzazione dei lavori, nonché provvedere ad ogni altro rilievo ed aggiornamento che fosse espressamente richiesto, all'atto esecutivo, dalla D.L., fornendo i relativi disegni;
- 18) risarcimento degli eventuali danni che, in dipendenza del modo di esecuzione dei lavori, fossero arrecati a proprietà pubbliche e private, nonché a persone, restando liberi e indenni l'Amministrazione e la D.L.;
- 19) la fornitura di tutte le norme e le istruzioni per la conduzione e la manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiature;
- 20) la fornitura e l'installazione a parete dei pannelli con gli schemi delle relative apparecchiature e impianti nelle centrali e nei pressi di tutti i quadri elettrici;
- 21) Provvedere a propria cura e spese alla rimozione, smaltimento e/o recupero dei rifiuti provenienti da demolizioni e/o scavi secondo le modalità previste dal D. lgs. 22/97 e succ. modifiche e integrazioni e dalla L.R. del Veneto 3/2000. Copia della documentazione relativa allo smaltimento e/o recupero dovrà essere presentata al Direttore dei lavori. L'Appaltatore è tenuto a garantire la protezione dell'ambiente e dei lavoratori dai pericoli derivanti dall'amianto secondo quanto stabilito dal Dirigente della Direzione Prevenzione n. 265 del 28/04/2000 e succ. modifiche ed integrazioni. Tutte le operazioni dovranno essere eseguite con attrezzature e secondo modalità tali da ridurre al minimo le emissioni sonore secondo quanto previsto dalla L. 447/95 e L.R. del Veneto 21/99; qualora non sia possibile il rispetto dei limiti previsti dalla classificazione acustica, l'Appaltatore si dovrà munire di apposita autorizzazione in deroga. Provvedere, a lavori ultimati, alla rimozione di ogni materiale curando che l'intera opera, ivi comprese le finiture, possano essere immediatamente utilizzate senza alcun pregiudizio e/o difficoltà; il direttore lavori, prima di procedere all'emissione del certificato di regolare esecuzione (o il collaudatore, se opere soggette a collaudo), o prima di prendere in consegna l'opera, in caso di consegna provvisoria, procederà alla verifica del corretto e puntuale adempimento di quanto sopra, restando ad esso subordinata l'erogazione del saldo lavori e lo svincolo della cauzione; qualora l'impresa non provvedesse a quanto necessario per la completa fruizione dell'opera, si procederà d'ufficio in danno all'appaltatore.

## **Art. 8.           LAVORI IN PRESENZA DI ALBERATURE: PRESCRIZIONI**

### **Area radicale**

Viene definita come area radicale l'area occupata dalla proiezione al suolo della chioma dell'albero. in tale area vi è una forte presenza di radici superficiali e non, che assicurano l'approvvigionamento idrico e la stabilità della pianta.

Tale area deve essere considerata come area di rispetto della pianta e del suolo.

I lavori che interessano l'area radicale sono considerati lavori in prossimità degli alberi.

### **Obbligo di avviso e responsabilità**

Prima dell'inizio di qualsiasi lavoro in prossimità di alberi la Ditta appaltatrice o l'Ufficio competente, deve darne avviso scritto, anche a mezzo fax (049 8767549), al Settore Verde Pubblico e Impianti Sportivi.

L' appaltatore ha l'obbligo di informare i lavoratori delle seguenti norme e di affiggere in cantiere il "foglio notizie" previsto dalla

deliberazione di Consiglio Comunale n° 42 del 23.3.1992.

L'appaltatore deve adottare le precauzioni e rispettare le prescrizioni di seguito indicate senza compenso alcuno, avendone tenuto conto nello stabilire i prezzi di offerta.

Prima dell'inizio dei lavori, la viabilità di cantiere e le aree di accumulo di materiali e di parcheggio dei mezzi, devono essere concordate con il Settore Verde Pubblico e Impianti Sportivi, che impartirà eventuali ulteriori prescrizioni per la tutela delle alberature.

La Ditta è responsabile per danni a cose e persone, conseguenti a sradicamenti di piante che abbiano subito danneggiamenti degli apparati radicali nel corso dei lavori.

#### **Lavori in prossimità di platani**

Qualsiasi lavoro che coinvolga l'apparato radicale dei platani deve essere autorizzato dal Servizio Fitosanitario Regionale, ai sensi dell'art. 5 del Decreto Ministeriale 17 aprile 1998: "Disposizioni sulla lotta obbligatoria contro il Cancro colorato del Platano -Ceratocystis fimbriata-" La domanda di autorizzazione deve essere inoltrata dall'Ente proprietario delle piante.

Ai sensi dell'art. 7 del D.M. citato, gli inadempienti sono denunciati alla Autorità Giudiziaria a norma dell'art. 500 del Codice penale.

#### **Scavi**

Ogni scavo nell'area radicale comporta un danno per la fisiologia e per la stabilità della pianta.

Gli scavi che interessano l'area radicale non devono restare aperti più di una settimana. Se dovessero verificarsi interruzioni dei lavori gli scavi si devono riempire provvisoriamente oppure l'impresa deve provvedere a coprire le radici con una stuoia.

In ogni caso le radici vanno mantenute umide. Se sussiste pericolo di gelo le pareti dello scavo nella zona delle radici sono da coprire con materiale isolante.

Il riempimento degli scavi deve essere eseguito al più presto.

#### **Posa di tubazioni e taglio delle radici**

La posa di tubazioni va eseguita fuori della area radicale salvo i casi esplicitamente autorizzati. Se richiesto dal Settore competente, i lavori di scavo nell'area radicale vanno eseguiti a mano.

Le radici con diametro fino a 2 cm. si devono tagliare in modo netto e senza slabbature con seghetto o forbici affilati, e disinfettare con una soluzione di ossicloruro di rame o altro prodotto indicato dalla DL..

Le radici più grosse sono da sottopassare con le tubazioni, senza provocare ferite e vanno protette contro il disseccamento con juta.

In caso di ferite estese provocate accidentalmente agli apparati radicali delle piante deve essere immediatamente avvisato il Settore Verde Pubblico e Impianti Sportivi, che fornirà le prescrizioni operative del caso e valuterà l'entità del danno economico.

#### **Protezione del tronco, della chioma, del suolo**

Gli alberi (chioma, tronco e radici) del cantiere devono essere protetti da qualsiasi tipo di danneggiamento, con materiali idonei.

Intorno alla pianta deve essere realizzato un castello in legname che protegga l'area indicata dalla DL.

In alternativa, secondo indicazioni della D.L. attorno al tronco verrà legato del tavolame di protezione dello spessore minimo di cm 2. In caso di necessità deve essere protetta anche la chioma dell'albero o sue porzioni.

Deve essere evitato il costipamento del terreno nell'area radicale delle piante.

L'area radicale non deve essere utilizzata come area di accumulo materiali o come parcheggio dei mezzi operativi.

Il passaggio di mezzi ed il deposito di materiali comportano infatti uno schiacciamento del terreno e la riduzione delle sue caratteristiche fisiche di permeabilità all'acqua e all'aria. Tali condizioni unitamente a danni o strappi delle radici comportano l'affermarsi di marciumi radicali che nel tempo riducono la stabilità della pianta aumentando anche considerevolmente il rischio di sradicamenti.

Se richiesto dalla DL. il terreno nella zona di proiezione della chioma dovrà essere protetto dal costipamento mediante posa di tavolame o lastre metalliche.

#### **Depositi e viabilità di cantiere**

Nella zona delle radici non devono essere depositati in nessun caso materiali da costruzione, carburanti e lubrificanti, macchine operatrici e betoniere. In particolare si debbono evitare gli spargimenti di acque di lavaggio di betoniere.

La viabilità di cantiere e le aree di accumulo di materiali devono essere concordate con il Settore Verde Pubblico e Impianti Sportivi, prima dell'inizio dei lavori.

#### **Livellamenti e rispetto della permeabilità del suolo**

Ricariche o abbassamenti di terreno nella zona di proiezione della chioma degli alberi sono vietati, salvo specifica autorizzazione del Settore Verde Pubblico e Impianti Sportivi, contenente le prescrizioni per l'esecuzione dei lavori.

Lavori di livellamento nella zona della chioma sono da eseguirsi a mano

#### **Impiego di macchinari**

Nell'area radicale non è permesso il lavoro con macchine fatta eccezione per i casi in cui la stessa risulti pavimentata ed i casi esplicitamente autorizzati dalla DL. . Gli accessi di cantiere sono da coprire con piastre di acciaio o con uno strato di calcestruzzo magro (posato sopra un foglio di geotessuto) con uno spessore minimo di 20 cm.

Il costipamento, come la vibratura, non è permesso nella zona delle radici (usare il compressore solo il minimo indispensabile) .

#### **Well point**

In caso necessità l'installazione di pompe aspiranti l'acqua di falda, ogni possibile conseguenza alle alberature dovrà essere preventivamente valutata con il Servizio verde pubblico ed adottati i provvedimenti idonei alla conservazione delle piante.

#### **Danni**

L'appaltatore è tenuto al pagamento dei danni arrecati alle aree verdi e alle alberature, secondo le stime effettuate del Settore competente.



Tutte le ferite ed i danneggiamenti arrecati alle alberature devono essere comunicati entro 24 ore al Settore Verde Pubblico e Impianti Sportivi, per la stima del danno e per la valutazione delle implicazioni sulla stabilità e sullo stato fitosanitario della pianta. La Ditta è obbligata ad eseguire senza alcun compenso, tutti i ripristini per danni arrecati alle alberature, indicati dalla DL., su indicazioni del Settore Verde Pubblico e Impianti Sportivi, compresi eventuali interventi atti ad aumentare la permeabilità dei terreni costipati dal cantiere (fori con camicie di aerazione, trincee drenanti, etc.).

La Ditta è tenuta a risarcire tutti i danni prodotti alle alberature che verranno calcolati dall'Ufficio Tecnico del Settore Verde Pubblico e Impianti Sportivi, secondo il metodo parametrico adottato dal Comune di Torino.

In caso di inadempienza l'Ente appaltante ha il diritto di valersi di propria autorità della cauzione prestata, per l'esecuzione in danno degli interventi di ripristino necessari.

In caso di danni alle radici, ritenuti gravi in base a perizia del Settore Verde Pubblico e Impianti Sportivi, la Ditta è tenuta ad eseguire a proprio carico, la potatura di alleggerimento della chioma o la sostituzione della pianta stessa con soggetti di dimensioni adeguate.

#### **Sopralluoghi preliminari**

Il Settore verde pubblico e impianti sportivi è a disposizione, previo accordo telefonico, per sopralluoghi preliminari di verifica della aree interessate da lavori, per valutare con la Ditta appaltatrice e con l'Ufficio competente, le modalità e le prescrizioni di esecuzione degli interventi, in prossimità di alberature comunali.

### **Art. 9. PRESCRIZIONI E NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI IN PRESENZA DI TRAFFICO - MISURE DI SICUREZZA E PROVVEDIMENTI DI VIABILITA' CONSEGUENTI AI LAVORI**

Sono a completo carico dell'Impresa gli oneri tutti che derivano dalla esecuzione dei lavori in presenza di traffico ed in particolare:

- dalla frammentarietà dei lavori che dovranno essere condotti per tratti, anche saltuari, e comunque secondo quanto sarà stabilito in corso d'opera a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori;
- dalla necessità di eseguire i lavori in presenza di traffico;
- dal collocamento della segnaletica in corrispondenza di ciascun cantiere di lavoro, nonché dal mantenerne l'efficienza per tutta la durata dei lavori stessi, sia nelle ore diurne che notturne, con apposito personale di guardiania, attenendosi scrupolosamente alle norme di legge in vigore all'atto dell'esecuzione dei lavori, al Codice della Strada e sue eventuali modifiche, alle "Norme di Sicurezza per l'esecuzione dei lavori in presenza di traffico", nonché alle prescrizioni tutte che la Direzione dei Lavori dovesse impartire ad integrazione di quanto previsto dalla Normativa suindicata;
- dalle operazioni di tracciamento e modinatura necessaria per la determinazione ed esecuzione delle opere;
- dalla natura, dalla consistenza, dalle condizioni e dalle limitazioni di transitabilità della rete viaria che adduce alle zone dei lavori;
- dall'eventuale necessità di dover creare strade, rampe e cancelli di accesso al cantiere e di collegamento alla viabilità ordinaria;
- dal ripristino di strade pubbliche e private danneggiate dal transito dei mezzi di lavoro o comunque dall'esecuzione dei lavori.

Saranno altresì a carico dell'Impresa tutti gli apprestamenti per l'esecuzione dei lavori in presenza di traffico, quali tutti gli impianti provvisori di regolazione e deviazione del traffico durante il cantiere, come:

- luci a cascata di restringimento carreggiata;
- semafori provvisori;
- barriere new-jersey di delimitazione cantiere;
- segnaletica orizzontale e verticale;
- cancellazione della segnaletica orizzontale;

il tutto come ordinato dalla Direzione Lavori, anche oltre a quanto prescritto dalle norme vigenti, in modo da garantire sicurezza e scorrevolezza al traffico.

In generale l'Impresa dovrà provvedere, senza alcun compenso speciale, a tutte le opere di difesa, con sbarramenti o segnalazioni in corrispondenza dei lavori o di guasti in sede stradale, da attuarsi con cavalletti, fanali, nonché con i segnali prescritti, ecc..

Dovrà pure provvedere ai ripari ed alle armature degli scavi ed in genere a tutte le opere provvisorie necessarie alla sicurezza degli addetti ai lavori e dei terzi.

L'Impresa dovrà altresì curare la costruzione di opere di protezione provvisoria per il transito sui cavalcavia, nelle more delle applicazioni dei parapetti definitivi.

Tali provvedimenti devono essere presi sempre a cura ed iniziativa dell'Impresa ritenendosi impliciti negli ordini di esecuzione dei singoli lavori.

L'Appaltatore dovrà concordare con il Comando della Vigilanza Urbana e gli Uffici Comunali il programma delle interruzioni parziali o totali di traffico, ottenendo direttamente, a propria cura, spese e responsabilità tutte le autorizzazioni, permessi necessari, tempestivamente nei riguardi del programma generale dei lavori, tenuto conto delle esigenze turistiche e delle manifestazioni pubbliche programmate nel periodo di esecuzione dei lavori.

Nei casi d'urgenza, però, l'Impresa ha espresso obbligo di prendere ogni misura, anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica, avvertendo immediatamente di ciò la Direzione Lavori.

L'Impresa non avrà mai diritto a compensi addizionali ai prezzi di contratto, qualunque siano le condizioni effettive nelle quali debbano eseguirsi i lavori, né potrà far valere titolo di compenso od indennizzo per non concessa chiusura di una strada, o tratto di strada, al passaggio dei veicoli restando riservata alla Direzione Lavori la facoltà di apprezzamento sulla necessità di chiusura.

Saranno a totale carico dell'Impresa tutti gli oneri conseguenti alle limitazioni di transito e tutti i gravami o contributi per manutenzione, sia ordinaria che straordinaria, che in dipendenza della esecuzione dei lavori, venissero imposti o richiesti da Province, Comuni ed altri Enti per le strade di loro pertinenza, comprese deviazioni provvisorie in loco.

Così saranno a completo carico dell'Impresa tutti gli oneri e gravami che dovessero venir richiesti da detti Enti per allargamenti di curve o di strettoie, sempreché tali provvedimenti si rendessero necessari, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori o della Autorità competente, per assicurare la regolarità e sicurezza del transito e la pubblica incolumità.

Sono a carico dell'Impresa gli oneri per l'esecuzione delle opere sopra nelle immediate adiacenze o sotto linee ferroviarie in esercizio; l'Impresa è tenuta in tali casi ad adottare, a suo carico e spese, quanto necessario e quanto prescritto dall'Amministrazione Ferroviaria per la pubblica incolumità e per la sicurezza degli operai.

I soli oneri dovuti all'Amministrazione Ferroviaria per i rallentamenti programmati dalla stessa, in dipendenza della esecuzione dei materiali da costruirsi sopra o sotto o adiacenti a linee ferroviarie in esercizio, sono a carico dell'Amministrazione.

Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontreranno tubazioni o collettori di fogna, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici od altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso al Direttore dei Lavori che darà le disposizioni del caso.

Resta pertanto tassativamente stabilito che non sarà tenuto alcun conto degli scavi eccedenti quelli ordinati, né derivanti dalle maggiori profondità a cui l'Appaltatore si sia spinto senza ordine della Direzione dei Lavori.

Particolare cura dovrà porre l'Appaltatore affinché non siano danneggiate dette opere sottosuolo e pertanto egli dovrà a sua cura e spese, a mezzo di sostegni, puntelli, sbadacchiature e sospensioni, fare quanto occorre perché le opere stesse restino nella loro primitiva posizione. Dovrà quindi avvertire immediatamente l'Amministrazione competente e la Direzione Lavori.

Nel caso che l'apertura di uno scavo provocasse emanazioni di gas, si provvederà a spegnere o ad allontanare qualsiasi fuoco che possa trovarsi nelle vicinanze del lavoro e subito si avvetiranno gli Uffici competenti.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore è responsabile di ogni qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere sottosuolo e che è obbligato a ripararlo od a farlo riparare il più presto sollevando l'Appaltante da ogni gravame, noia o molestia.

## **Art. 10. PROGRAMMA DEI LAVORI**

L'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione della Direzione Lavori entro **15 (quindici)** giorni dalla consegna dei lavori un dettagliato programma di esecuzione delle opere che intende eseguire, suddiviso nelle varie categorie di opere e nelle singole voci.

Al programma dovranno essere allegati grafici che mettano in chiara evidenza l'inizio, l'avanzamento settimanale ed il termine di ultimazione delle principali categorie di opere, precisando tipo e quantità delle macchine e degli impianti che in ogni caso l'Appaltatore si obbliga ad impiegare, anche per quanto concerne il termine del loro approntamento in cantiere. Il grafico dovrà essere debitamente colorato e suddiviso per categorie di lavoro, con l'indicazione separata degli avanzamenti giornalieri e settimanali previsti in base alle forze di lavoro ed ai macchinari assegnati alle singole categorie.

Qualora il programma definitivo così sottoposto non riportasse l'approvazione dell'Appaltante, l'Appaltatore avrà ancora dieci giorni di tempo per predisporre un nuovo programma, secondo le direttive che avrà ricevuto. L'Appaltatore non potrà avanzare, in relazione alle prescrizioni dell'Appaltante, nessuna richiesta di compensi, né accampare alcun particolare diritto.

Il programma approvato, mentre non vincola l'Appaltante che potrà ordinare modifiche anche in corso di attuazione, è invece impegnativo per l'Appaltatore, che ha l'obbligo di rispettare comunque i termini di avanzamento ed ogni altra modalità.

La mancata osservanza delle disposizioni del presente paragrafo da facoltà all'Appaltante di risolvere il contratto per colpa dell'Appaltatore.

L'Appaltante si riserva il diritto di stabilire - in variante al programma originariamente concordato - l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio e di disporre altresì lo sviluppo dei lavori nel modo che riterrà più opportuno in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione delle altre opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi e farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

## **Art. 11. DURATA GIORNALIERA DEI LAVORI - LAVORO STRAORDINARIO, NOTTURNO E FESTIVO**

L'orario giornaliero dei lavori sarà quello stabilito dal contratto collettivo valevole nel luogo dove i lavori vengono compiuti, ed in mancanza, quello risultante dagli accordi locali, e ciò anche se l'Appaltatore non sia iscritto alle rispettive organizzazioni dei datori di lavoro. Non è consentito far eseguire dagli stessi operai un lavoro maggiore di dieci ore su ventiquattro.

All'infuori dell'orario normale - come pure nei giorni festivi - l'Appaltatore non potrà a suo arbitrio far eseguire lavori che richiedono la sorveglianza da parte degli agenti dell'Appaltante; se, a richiesta dell'Appaltatore, la Direzione Lavori autorizzasse il prolungamento dell'orario, l'Appaltatore non avrà diritto a compenso od indennità di sorta ma sarà invece tenuto a rimborso all'Appaltante le maggiori spese di assistenza.

Qualora la Direzione Lavori ordinasse, per iscritto, il lavoro nei giorni festivi ed il prolungamento dell'orario di lavoro oltre le otto ore giornaliere, all'Appaltatore, oltre l'importo del lavoro eseguito, sarà corrisposto per ogni ora di lavoro straordinario effettivamente eseguito e per ogni operaio accertato presente un compenso pari alla perentoria di maggiorazione stabilita per

lavoro straordinario nei contratti di lavoro, applicata al prezzo della tariffa - inserito nell'elenco prezzi per la fornitura di mano d'opera corrispondente alla categoria del lavoratore che ha compiuto il lavoro straordinario.

Nessun compenso, infine, sarà dovuto all'Appaltatore nei casi di lavoro continuativo di 16 ore (effettuato se le condizioni di luce naturale, nell'epoca in cui si svolgono i lavori, lo consentono) e di 24 ore (nei lavori usualmente effettuati senza interruzioni, o per i quali è prescritta dal presente Capitolato l'esecuzione senza interruzione), stabilito su turni di 8 ore ciascuno e ordinato sempre per iscritto dalla Direzione Lavori.

## **Art. 12. SMALTIMENTO RIFIUTI DA DEMOLIZIONI E SCAVI**

È fatto obbligo all'Appaltatore di provvedere a propria cura e spese all'allontanamento dei materiali provenienti da demolizioni e/o scavi, mediante trasporto in discarica autorizzata o altra forma di smaltimento prevista dal D.P.R. 915/82 e dalla L.R.V. 33/85; nel caso di trasporto di detti materiali in conto proprio, l'Appaltatore è tenuto a munirsi di autorizzazione del Sindaco, giusta deliberazione G.M. n. 3774 del 06.09.1988 e all'osservanza del D.M. 6 settembre 1994 sulle normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

## **Art. 13. FINITURE E PULIZIE**

Ad avvenuta ultimazione dei lavori l'appaltatore provvederà a rimuovere ogni materiale curando che l'intera opera, ivi comprese le finiture, possano essere immediatamente utilizzate senza alcun pregiudizio e/o difficoltà.

Il direttore lavori, prima di procedere all'emissione del certificato di regolare esecuzione (o il collaudatore, se opere soggette a collaudo), o prima di prendere in consegna l'opera, in caso di consegna provvisoria, procederà alla verifica del corretto e puntuale adempimento di quanto sopra, restando ad esso subordinata l'erogazione del saldo lavori e lo svincolo della cauzione.

Qualora l'impresa non provvedesse a quanto necessario per la completa fruizione dell'opera, si procederà d'ufficio in danno all'appaltatore.

## **Art. 14. CARTELLI**

Tra gli oneri a carico dell'Appaltatore per l'allestimento del cantiere, è ricompreso anche lo studio e la realizzazione della cartellonistica che dovrà contenere tutte le indicazioni concordate con l'Amministrazione anche nel rispetto della legge 19/3/90 n.55.

L'impresa, dovrà produrre all'Ufficio Tecnico dell'Amm.ne Comunale, i bozzetti per un cartello esplicativo in cui venga descritta graficamente l'opera da realizzare inquadrata nel contesto urbano in cui si opera.

Le dimensioni del cartello, da definirsi a cura dell'Ufficio Tecnico dell'Amm.ne Comunale, non potranno essere superiori a cm. 200x150.

Per la realizzazione del cartello dovranno essere utilizzati i seguenti materiali: struttura reticolare in tubi "innocenti" saldamente ancorati a terra con blocchi di cls. di adeguate dimensioni, struttura in uguale materiale con controventatura e cartello disegnato su foglio compensato con struttura di supporto in morali di legno.

Se il finanziamento dell'opera è con la Cassa Depositi e Prestiti, nel cartello va espressamente citata la frase "Opera finanziata dalla Cassa Depositi e Prestiti con i fondi del risparmio postale".

Nel caso in cui le opere non fossero interamente finanziate dal suddetto Istituto Mutuante va comunque specificato l'importo parziale mutuato.

## **Art. 15. MODO DI ESECUZIONE DELLE VARIE CATEGORIE DI LAVORO**

L'esecuzione di qualsiasi lavoro sarà fatta secondo le migliori regole d'arte e secondo le prescrizioni che potranno essere impartite dalla D.L. impiegando materiale di qualità scelta: delle dimensioni, lavorazioni e provenienza prescritte. In generale viene espressamente stabilito che detti materiali non potranno mai essere usati se prima non siano stati riconosciuti idonei dalla D.L. e che, ove non dovessero risultare tali, la Direzione potrà farli rimuovere a spese tutte dell'Appaltatore. L'Appaltatore è tenuto a notificare in tempo utile la provenienza dei materiali alla D.L. ed esibire, se richiesto, le fatture originali delle Case fornitrici restando in facoltà della D.L. di escludere quelle la cui provenienza non ritenesse idonea. Sarà sempre in facoltà della D.L. di rifiutare all'atto dell'esecuzione quei materiali che, quantunque ammessi alla prima visita, si mostrassero in seguito difettosi o avessero subito alterazioni.

## **PARTE SECONDA**

### **PRESCRIZIONI TECNICHE**

#### **1) Movimento di terra - Scavi e rilevati**

##### **Art. 16.                      SCAVI - DESCRIZIONE E GENERALITÀ**

Questo capo tratta delle modalità di tracciamento delle opere di progetto sul terreno esistente.

Tratta inoltre dei vari tipi di scavo all'aperto per dare luogo alle fondazioni dei manufatti e, in genere, per tutte le opere permanenti riportate nei disegni di progetto.

E' altresì incluso lo scavo richiesto per l'approvvigionamento dei materiali per i rilevati se i materiali di risulta dagli scavi per le opere di progetto non fossero ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, anche previo trattamento, per la formazione degli stessi.

Le varie voci di Elenco Prezzi per gli scavi compensano lo scavo completo ed il trasporto dei materiali al luogo di utilizzo o di stoccaggio, inclusa l'umidificazione dei materiali stessi per evitare polveri e qualsiasi stoccaggio intermedio.

Vengono altresì descritte le modalità di esecuzione di tutte le demolizioni di opere esistenti, ove richieste dal progetto, e le scarifiche delle massicciate esistenti.

Viene trattata inoltre l'esecuzione di tutti i riporti e riempimenti relativi al rinterro degli scavi, da eseguirsi dopo la costruzione dei manufatti, nonché la costruzione dei rilevati previsti dai disegni di progetto.

Restano esclusi i riporti per le eventuali piste di servizio all'interno del cantiere, le quali dovranno sottostare solamente a criteri di tutta sicurezza nei confronti della protezione dei lavori e delle persone, restando sollevato l'Appaltante per eventuali danni a persone e cose causati da una non corretta esecuzione di tali opere provvisorie ad uso dell'Appaltatore.

Tutte le strade e piste provvisorie, formate per l'esecuzione dei lavori, dovranno essere smantellate così da lasciare il sito, a lavori eseguiti, in maniera presentabile e il più possibile rispondente alle condizioni originarie a giudizio della Direzione Lavori, nelle aree di servizio utilizzate dall'Appaltatore.

##### **Art. 16.1                      Scavi - Tracciamenti**

Prima di iniziare i lavori di sterro e di riporto l'Appaltatore dovrà controllare i profili e le sezioni ricevuti all'atto della consegna dei lavori e completare la picchettazione del lavoro in modo che risultino chiaramente indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza dei piani stradali, alla inclinazione ed alla sagoma delle scarpate ed alla formazione delle cunette e dei fossi di guardia.

A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti che indicherà la Direzione Lavori, le modine necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate dei rilevati e degli sterri curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante i lavori.

Per quanto riguarda le opere murarie l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine, come per i lavori di terra.

Saranno pure a carico dell'Appaltatore le picchettazioni e le modifiche per le eventuali varianti che fossero ordinate dall'Appaltante e ciò anche se tale ordine venisse impartito dopo l'esecuzione della picchettazione e delle modine secondo il tracciato primitivo.

Prima della esecuzione o della accettazione da parte dell'Appaltatore dei rilievi di prima pianta non dovrà essere fatto alcun movimento di materie che possa alterare, nella fascia interessata dai lavori, lo stato primitivo del terreno.

##### **Art. 16.2                      Scavi - Generalità**

L'Appaltatore è tenuto a porre in atto di propria iniziativa ogni accorgimento e ad impiegare i mezzi più idonei affinché gli scavi vengano eseguiti in condizioni di sicurezza; di conseguenza egli è tenuto, tra l'altro, ad eseguire, non appena le circostanze lo richiedano, le puntellature, le armature ed ogni altro provvedimento atto a prevenire frane, scoscendimenti e smottamenti, restando responsabile degli eventuali danni a cose o persone, ed essendo tenuto a provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle materie franate ed al ripristino delle sezioni corrette.

L'Appaltatore dovrà provvedere anzitutto al taglio delle piante, all'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti ecc. nella zona interessata dagli scavi, al loro trasporto fuori sede ed all'eventuale consegna ad Enti o persone designate dalla Direzione Lavori.

Procederà quindi all'escavazione ed eventuale accumulo del terreno di coltivo su aree predisposte a sua completa cura e spese in prossimità dei lavori, ed, in seguito, procederà all'escavazione totale secondo le sagome prescritte dal progetto. Tali sagome potranno essere modificate, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, in funzione della natura dei terreni attraversati.

La profondità degli scavi riportata nei disegni di progetto ha valore puramente indicativo in quanto gli scavi stessi devono essere spinti alla profondità che la Direzione Lavori deve indicare volta per volta in relazione alle caratteristiche del terreno, qualunque

ne sia la profondità e la natura: l'Appaltatore è al corrente di questa esigenza del lavoro e rinuncia fin d'ora ad avanzare, per effetto di tale causa, richieste di compensi eccedenti quelli contrattualmente previsti.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, iniziare le murature o la posa di condotte prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato la rispondenza degli scavi al progetto e/o alle sue istruzioni.

Per l'esecuzione degli scavi, l'Appaltatore sarà libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali e mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché siano riconosciuti rispondenti dalla Direzione Lavori allo scopo, e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

Ove ritenuto dalla Direzione Lavori necessario per il tipo di lavorazione, l'Appaltatore dovrà provvedere con opportuni accorgimenti al totale smaltimento delle acque per qualsiasi volume, distribuzione e portata delle acque stesse, anche con utilizzo di pompe, nel numero e con potenzialità tali da evitare che gli scavi e/o piani di lavoro, in corso di esecuzione ed eseguiti, siano sottoposti a risalite d'acqua. Compreso nel prezzo degli scavi l'eventuale aggettamento delle acque di falda con adeguato attrezzatura.

I materiali provenienti dagli scavi, non idonei per la formazione di rilevati o per altro impiego, o esuberanti, dovranno essere portati a rifiuto su aree indicate dall'Appaltante. Compresa nel prezzo la sistemazione dell'area medesima dopo lo scarico a rifiuto, o alle pubbliche discariche a qualsiasi distanza ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

I materiali, anche se esuberanti, che, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, potranno essere riutilizzati, dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, nelle zone che saranno predisposte, sempre a sua cura e spese, in prossimità dei lavori.

Una volta eseguite le opere di progetto, l'Appaltatore dovrà rinterrare gli scavi a sua cura e spese fino alla quota di progetto.

Il rinterro dovrà essere eseguito impiegando i materiali provenienti dagli scavi solo se giudicati idonei dalla Direzione Lavori. In caso contrario dovrà essere impiegato materiale arido di cava, che sarà compensato con i relativi prezzi d'elenco.

Una volta eseguito il rinterro come sopra indicato, qualunque altro materiale ed oggetto proveniente dagli scavi è di proprietà dell'Appaltante; tuttavia l'Appaltatore è autorizzato, senza addebiti di sorta, ad usare esclusivamente nei lavori di appalto la sabbia e la ghiaia eventualmente ricavata, purché rispondano alle prescrizioni e siano quindi accettate dall'Appaltante.

I piani di fondazione dovranno essere di regola orizzontali. Resta però facoltà della Direzione Lavori, per quelle opere che ricadano su falde inclinate, di prescrivere una determinata pendenza verso monte oppure la formazione di opportuni gradoni.

Le pareti degli scavi, ferme restando le modalità per la misurazione, saranno verticali od inclinate a giudizio discrezionale dell'Appaltatore.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpate.

Resta però inteso che in tal caso non sarà pagato il maggior scavo eseguito, rispetto alle linee di progetto, pur restando a completa cura e spese dell'Appaltatore il riempimento con le modalità prima descritte anche dei maggiori vani rimasti attorno alle murature.

Nel caso si determinassero franamenti, anche per cause non imputabili all'Appaltatore, egli è tenuto agli sgomberi ed ai ripristini senza compenso di sorta.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare i legnami costituenti le sbadacchiature; quelli però che a giudizio della Direzione Lavori non potranno essere tolti senza pericolo o danni del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi, ne all'Appaltatore spetterà per questo alcuno speciale compenso.

Nel caso di scavi e più in generale in soggezione di fabbricati o di opere esistenti, dovranno essere presi tutti quei provvedimenti atti a conservare il regolare esercizio delle opere stesse, anche se ciò dovesse comportare rallentamenti e difficoltà all'effettuazione degli scavi senza che ciò comporti maggiori compensi rispetto ai prezzi di Elenco.

L'Appaltatore è tenuto ad assicurare il deflusso delle acque provenienti da monte e la conservazione di tutte le opere, canalizzazioni, cavi, condotte ecc. esistenti nel sottosuolo che viene scavato, in modo da consentire il regolare esercizio degli impianti esistenti e lo smaltimento delle acque di monte senza provocare allagamenti.

Qualora i fabbricati e le opere esistenti, ivi compresi condotte, tubi e cavi, avessero risentito danni a causa dei lavori in corso, l'Appaltatore dovrà eseguire i ripristini con tutta sollecitudine ed a sue spese.

### **Art. 16.3 Scavi di sbancamento e a sezione ampia**

Per scavo di sbancamento s'intende quello eseguito per spleamento ed in genere ogni scavo a sezione aperta su vasta superficie eseguito al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale dell'area di lavoro, o più in generale quelli, sempre a sezione aperta e su vasta superficie, ove sia possibile l'allontanamento delle materie scavate evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie.

Si intende per scavo di sbancamento lo scavo eseguito su vasta superficie, così ad esempio : lo spianamento del terreno per l'impianto delle opere d'arte, il taglio delle scarpate, delle trincee e rilevati, ecc., comunque accessibile da almeno un lato con mezzi meccanizzati.

Sono invece da considerarsi scavi a sezione ampia quegli scavi occorrenti per l'imposta dei nuovi manufatti e in ogni caso gli scavi in cui, per la loro dimensione, le macchine operatrici possano lavorare sul fondo scavo, caricando ivi gli automezzi di trasporto in discarica.

### **Art. 16.4 Scavi a sezione ristretta e/o obbligata**

Sono denominati scavi a sezione ristretta e/o obbligata quelli incassati a sezione ristretta per fondazione di muri, pilastri e simili, o per posa di tubazioni, ecc., purché non rientranti nei precedenti scavi ad ampia sezione.

In ogni caso saranno considerati come scavi a sezione ristretta quelli per la formazione dei collettori, cunicoli cavi ecc.

Le trincee in cui dovranno essere posate le tubazioni dovranno essere scavate con cura al fine di ottenere un appoggio uniforme per i tubi.

Nel caso debbano essere posti in opera tombini all'interno di un rilevato, il rilevato deve essere dapprima costruito fino ad una altezza di 0.3 m al di sopra del cielo del tubo e per una larghezza da ambo le parti di non meno 5 volte il diametro del tubo, e la trincea dovrà essere scavata profilata fino alla quota su cui dovrà essere posato il tubo.

L'Appaltatore deve provvedere a sua cura e spese a sostenere le pareti degli scavi mediante adeguate opere di sostegno. Ove possibile, e previa autorizzazione della Direzione Lavori, ovvero quando sia necessario in relazione alla natura del lavoro, può essere consentito all'Appaltatore di sostituire le suddette opere di sostegno con la maggiore inclinazione delle pareti necessaria a raggiungere la pendenza naturale del terreno; in ogni caso non viene però compensato né il maggior volume di scavo eseguito rispetto a quello a pareti verticali, né il rinterro con idonei materiali o il riempimento con muratura del maggiore vano creatosi.

Compiuta la muratura, ovvero realizzata la posa del manufatto o dei collettori, lo scavo che si fosse dovuto fare in più dovrà essere diligentemente riempito e costipato.

Per la formazione dei rinterri potranno essere impiegati i materiali provenienti dagli scavi e dalle demolizioni, giudicati idonei allo scopo dalla Direzione Lavori. Quando venissero a mancare in tutto o in parte le materie di cui sopra, i materiali occorrenti dovranno essere prelevati da cava, all'uopo predisposta dall'Appaltatore.

Il rinterro deve essere effettuato per strati orizzontali con spessore, materiale e modalità di costipamento indicate dalla Direzione Lavori.

E' assolutamente vietato l'impiego di materiali argillosi di riempimento da addossarsi alle murature.

#### **Art. 16.5 Scavi per canali e fossi di guardia**

I fossi di guardia laterali ai corpi stradali saranno eseguiti come da progetto esecutivo secondo le quote e i particolari esplicativi.

Lo scavo sarà da eseguirsi con idoneo mezzo meccanico fornito di una benna con già inserita la sagoma dello scavo da realizzare.

Per il trasporto a rifiuto e i metodi di contabilizzazione sono a valere le condizioni delle voci precedenti e successive.

#### **Art. 16.6 Scavi: misurazione e pagamento**

La misurazione per il pagamento per le varie voci di scavo sarà effettuata al m3 (metro cubo). Le quantità per il pagamento dovranno essere computate con il metodo delle sezioni ragguagliate a partire dalle linee determinate dai rilievi condotti dall'Appaltatore ed approvati dalla Direzione Lavori prima degli scavi, e le linee e pendenze per lo scavo completo come riportate negli elaborati di progetto.

Se la Direzione Lavori ordina uno scavo a linee diverse da quelle indicate nei disegni, il computo delle rispettive quantità sarà effettuato per le nuove dimensioni ordinate dalla Direzione Lavori.

Lo scavo di cava, al fine di produrre aggregati per i materiali di riempimento, non verrà pagato separatamente come scavo, tranne quando l'originale del materiale è parte degli scavi per i lavori permanenti.

La misura degli scavi viene effettuata senza tenere conto alcuno dei maggiori volumi oltre i limiti prescritti dalla Direzione Lavori, sia che essi vengano eseguiti dall'Appaltatore per la posa di armature e sbadacchiature o per l'esecuzione di rampe di accesso, piazzali di scambio, di carico e di manovra, ovvero anche dovuti alla natura dei terreni.

I prezzi degli scavi sono validi qualunque siano le dimensioni e le sagome prescritte. Gli oneri per le puntellature, sbadacchiature ed armature, anche a cassa chiusa, degli scavi di qualsiasi tipo, si intendono già compensati, qualunque ne sia l'entità, con il prezzo contrattuale degli scavi stessi. Tutti i sostegni degli scavi devono essere lasciati in posto, fintanto che essi siano necessari per l'esecuzione di successive lavorazioni. Si conviene inoltre che, in caso di risoluzione del contratto, tutti i sostegni in opera negli scavi divengano proprietà dell'Appaltante.

I prezzi contrattuali degli scavi compensano, oltre a quanto altrove precisato in contratto, i seguenti oneri particolari:

- la rimozione separata dello strato vegetale ed il suo trasporto nei luoghi del cantiere indicati dalla Direzione Lavori, per una profondità minima di cm. 20 e comunque quanto previsto in progetto;
- il taglio degli alberi, la loro sramatura, il trasporto e l'accatastamento nei luoghi del cantiere indicati dalla Direzione Lavori;
- l'estirpazione di cespugli, ceppaie, ed il loro trasporto a rifiuto;
- le operazioni di scavo anche se a gradoni e/o in più riprese;
- i ponteggi e gli impalcati necessari per il lavoro;
- il trasporto dei materiali riutilizzabili entro l'area di cantiere per l'accantonamento provvisorio prima del loro riutilizzo;
- il carico su automezzo, lo scarico e la sistemazione a discarica dei materiali di risulta, ovvero la formazione dei riporti alla rinfusa, compreso anche il trasporto a qualsiasi distanza;
- la formazione di depositi provvisori del materiale di risulta e le riprese necessarie per il trasporto alla destinazione definitiva;
- il rinterro delle parti di scavo eseguite oltre i limiti previsti, ovvero i maggiori volumi di muratura necessari per colmare gli stessi vani;
- la regolazione, profilatura delle pareti e del fondo scavo;

- le soggezioni ed i maggiori oneri derivanti dalla presenza di acqua.

Nel caso di presenza di trovanti, rocce o fondazioni di murature aventi volumi singoli superiori a 1.00 m<sup>3</sup> si provvederà alla loro demolizione e asportazione, tali lavorazioni saranno compensate con apposito prezzo di Elenco Prezzi a metro cubo. Il loro volume sarà detratto da quello degli scavi.

## **Art. 16.7 Demolizioni, fresature e scarifiche stradali**

- a) Le demolizioni di ogni tipo di struttura ed in particolare di calcestruzzi armati e murature saranno eseguite con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati in basso, salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo. L'impresa resta responsabile per tutti i danni che le demolizioni possono arrecare alle persone ed alle cose. L'impresa deve procedere al puntellamento delle parti pericolanti. I materiali risultanti dalle demolizioni rimarranno di proprietà dell'impresa, ad eccezione di quelli che l'Amministrazione ritenendoli, a suo insindacabile giudizio, utilizzabili, intenda reimpiegare nei lavori, ovvero disporne l'accatastamento in cantiere o nel proprio magazzino, nel qual caso l'impresa dovrà provvedere anche al trasporto a sue spese. Le demolizioni debbono limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte e non verranno compensate quindi le demolizioni eseguite in più di quelle precisate e ordinate dalla Direzione Lavori, anzi in questo ultimo caso l'impresa è tenuta a rimettere nel pristino stato a sua cura e spese le demolizioni effettuate in più dell'ordinato. I materiali non utilizzabili provenienti dalle demolizioni debbono sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, a rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori dalla sede dei lavori. Le demolizioni di murature di qualsiasi genere verranno compensate a mc. del loro effettivo volume comprendendo nel prezzo, oltre al trasporto a rifiuto, anche le demolizioni entro terra fino alla profondità indicata dalla D.L.. Le demolizioni di fabbricati di qualsiasi specie e genere verranno invece compensate a metro cubo di vuoto per pieno limitando la misura di altezza sul piano di campagna al livello del piano di gronda del tetto. Anche per i fabbricati la demolizione comprenderà, oltre i pavimenti e solai del piano terreno, le fondazioni di qualsiasi genere, fino alla profondità indicata dalla D.L.
- b) Le fresature di pavimentazioni stradali saranno eseguite normalmente per una profondità di cm. 3 (fino a un massimo di 20 cm.); maggiori profondità, comunque misurate per cm. di spessore, dovranno essere preventivamente concordate con la D.L.. Le opere devono essere eseguite con macchine che permettano una perfetta rifilatura di ogni tipo di rialzo od altra ispezione presente nella pavimentazione soggetta a trattamento sia che la stessa risulti costituita di solo conglomerato bituminoso o di tappeto e massiciata in pietrisco.  
I materiali di risulta caricati su camion sono di proprietà dell'Amministrazione Appaltante e comprendono il trasporto gratuito entro il territorio comunale, in depositi preventivamente segnalati e, di proprietà o in concessione, della stessa.
- c) La scarifica delle pavimentazioni stradali comprende quella del manto d'usura e delle massicciate formata sia in conglomerato bituminoso sia in pietrisco. Gli interventi a discrezione della D.L., per profondità variabili e su aree limitate prevedono la perfetta rifilatura di ogni tipo di chiusino o altra ispezione presente nella pavimentazione trattata, il carico ed il trasporto rifiuti su discarica dell'impresa dei materiali di risulta in modo che si possa procedere all'immediata sistemazione del sottofondo.

## **Art. 16.8 Materiali di risulta**

Per l'economia dei lavori i materiali di risulta degli scavi si divideranno in:

- 1) materiali che possono essere impiegati in lavori successivi e rimangono pertanto di proprietà dell'Appaltante;
- 2) materiali inutili.

I materiali ritenuti reimpiegabili, da parte della Direzione Lavori, saranno generalmente depositati in cumuli lateralmente agli scavi, disposti in modo da non creare ostacoli per il transito all'interno del cantiere ed in modo da prevenire ed impedire l'invasione degli scavi dalle acque meteoriche e superficiali, nonché scoscendimenti e smottamenti delle materie depositate ed ogni altro eventuale danno, o stoccati in altre aree indicate dalla Direzione Lavori senza che ciò possa dar luogo a pretese di particolari compensi. I materiali inutili saranno portati alle pubbliche discariche a qualunque distanza, intendendosi compensato nel prezzo dello scavo tale onere.

Le terre e le materie detritiche, che possono essere impiegate per la formazione dei rinterri, saranno depositate separatamente dagli altri materiali. Nel caso che i materiali scavati non siano reimpiegabili per il rinterro (a discrezione della Direzione Lavori), gli stessi verranno sostituiti con altri adatti provenienti da scavi di altre opere o da altre zone senza che ciò dia adito a compensi o sovrapprezzi.

La larghezza della banchina da lasciare tra il ciglio dello scavo ed il piede del cumulo delle materie lateralmente non dovrà in nessun caso essere inferiore ad 1 m.

Tutti i materiali di risulta ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, dopo il completamento delle opere, restano di proprietà dell'Appaltante.

Tutti i materiali di risulta ritenuti non idonei dalla Direzione Lavori, dovranno essere allontanati alle discariche pubbliche autorizzate, con l'onere di discarica a totale carico dell'Appaltatore senza che quest'ultimo possa vantare ulteriori compensi.

## **Art. 16.9 Aggottamenti**

I prezzi contrattuali degli scavi comprendono gli oneri diretti ed indiretti derivanti dalla presenza d'acqua e per il contenimento, la ritenuta, la diversione e l'allontanamento, quando indispensabile, a gravità delle acque, qualunque ne sia la portata. Gli stessi prezzi comprendono altresì i sollevamenti delle acque di qualsiasi provenienza, escluse solo le acque di falda, con l'uso di pompe.

L'Appaltatore deve pertanto provvedere alla formazione, manutenzione e rimozione finale di argini, ture, canali, tubazioni e pozzetti necessari per contenere e deviare le acque superficiali e raccogliere ed allontanare quelle filtranti.

Il compenso per l'installazione, il noleggio, la manutenzione, l'energia, l'esercizio ed il ripiegamento degli impianti necessari per il sollevamento di quelle acque delle quali non sia possibile l'allontanamento a gravità è compreso nel prezzo degli scavi, escluse solo le acque di falda.

Tutti gli apprestamenti a carico dell'Appaltatore per la protezione degli scavi dalle acque dovranno essere lasciati in sito sino alla fine dei lavori e mantenuti in efficienza, senza compenso, per l'esecuzione di tutte le successive lavorazioni.

L'opportunità del mantenimento in funzione delle stazioni di pompaggio in occasione delle successive lavorazioni, verrà stabilita di volta in volta dalla Direzione Lavori a suo insindacabile giudizio.

## **Art. 16.10                      Abbassamenti della falda**

Qualora i normali mezzi di aggotamento, a causa della falda freatica elevata e della particolare natura del terreno, risultino insufficienti per il mantenimento all'asciutto degli scavi, la D.L. autorizzerà l'impiego di attrezzature per raggiungimento dello scopo.

Il sistema che sarà generalmente usato sarà quello tipo WellPoint consistente nell'infrissione di aghi finestrati collegati a mezzo di un collettore ad un impianto aspirante; in casi particolari si potrà ricorrere alla realizzazione di pozzi drenanti, che forniti di idonee pompe aspiranti provvederanno ad abbassare la quota della falda circostante; si dovrà quindi procedere al calcolo sia del raggio di influenza dei pozzi che delle caratteristiche delle pompe al fine di ottenere un risultato omogeneo nell'area interessata.

Detti progetti, calcolati da un tecnico esperto, dovranno essere approvati preventivamente dalla D.L.

Nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa appaltatrice avrà cura di arrecare il minore danno possibile ai piani viabili stradali esistenti e dovrà provvedere alla loro riparazione ed al ripristino della stessa strada danneggiata a proprie cure e spese.

Le acque provenienti e conseguenti ai lavori saranno scaricate nel collettore più vicino avendo particolare cura di eliminare prima ogni materiale in sospensione che decantando provochi l'intasamento anche parziale dello stesso, o in ogni caso non dovranno mai interessare, anche indirettamente, terreni o beni di proprietà privata senza la preventiva autorizzazione.

## **Art. 16.11                      Preparazione dei piani di posa dei rilevati**

La preparazione dei piani di posa dovrà essere preceduta dalle prove necessarie per stabilire la classe di appartenenza del terreno sottostante lo strato vegetale, ciò indipendentemente dal fatto che il corpo stradale sia in rilevato od in trincea.

Si procederà quindi al taglio delle piante, alla estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc. al loro trasporto fuori dalla sede dei lavori ed alla loro eventuale consegna a persone od enti che saranno indicati dalla Direzione Lavori.

Si eseguirà poi la rimozione del terreno vegetale sottostante l'intera area d'appoggio del rilevato per una profondità fino a 100 cm.

Nei casi in cui la Direzione Lavori ritenesse opportuno maggiorare tale profondità e desse un ordine scritto in tal senso, lo scavo oltre i predetti 100 cm sarà compensato col prezzo dello scavo di sbancamento.

Dal materiale scavato dovrà essere cernito, se di qualità idonea, il terreno vegetale per il rivestimento di scarpate o di banchine, che potrà essere accatastato, nei modi che saranno prescritti dalla Direzione Lavori e limitatamente alla quantità necessaria, ai lati del rilevato, purché non venga in alcun modo impedito od ostacolato lo smaltimento delle acque.

Il rimanente materiale rimosso dovrà essere trasportato a rifiuto nelle aree da provvedere a cura e spese dell'Appaltatore o alle pubbliche discariche senza ulteriore compenso.

Quando i rilevati da eseguire sono addossati a declivi con pendenze superiori al 15% oltre alla asportazione del terreno vegetale si dovrà procedere anche alla formazione di gradoni di altezza di 50 cm e con pendenza inversa a quella del terreno. Si procederà quindi alla compattazione del piano di posa.

Analogamente per gli allargamenti dei rilevati esistenti, con pendenza delle scarpate superiori al 15%, queste verranno preparate mediante scotico di 50 cm di terreno e formazione di gradoni di 1 m di altezza e con pendenza inversa a quella del terreno, opportunamente compattati.

Analoghe operazioni dovranno essere eseguite per la preparazione del piano di posa dei rivestimenti per i tratti in scavo e per la preparazione dei piani di posa delle fondazioni stradali in trincea.

In ogni caso il piano di posa dovrà essere compattato fino ad ottenere, per almeno 30 cm di profondità, la densità massima AASHO modificata.

Nel caso di terreni delle classi A2-6, A2-7, A4, A5, A6, A7 prima di procedere alla preparazione del piano di posa si dovranno scavare ai lati della sede stradale i fossi di guardia ai quali dovrà essere assicurato lo sgrondo totale così da evitare ristagni d'acqua.

Si procederà quindi alla rimozione del terreno vegetale nella zona compresa fra i fossi ed all'eventuale espurgo di tratti torbosi e paludosi procedendo in modo da non intasare i fossi laterali il cui fondo in ogni caso dovrà essere a quota inferiore a quella degli scavi.



Dopo la rimozione del terreno vegetale si dovrà provvedere alla livellazione, con motolivellatrici, del piano di posa così da garantire un perfetto scolo delle acque.

Si dovrà quindi operare in modo che il nucleo compreso fra i due fossi raggiunga la umidità ottima per poi procedere alla prescritta compattazione, alla successiva livellazione con motolivellatrice e quindi alla chiusura della superficie con rulli gommati. L'Appaltatore dovrà eseguire poi il compattamento del fondo scavo fino a raggiungere un valore del modulo di deformazione  $M_d$ , al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,5 e 1,5 kg/cm<sup>2</sup>, non inferiore a 150 kg/cm<sup>2</sup>.

Il riempimento dello scavo di scotico sarà fatto con terre appartenenti ai gruppi A1; A2-4; A2-5; A3 e dovrà essere compattato fino a raggiungere una densità in sito pari al 90% della densità massima di laboratorio eseguita su provini costipati alla densità massima AASHO mod., nonché un valore di  $M_d$ , misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,5 e 1,5 kg/cm<sup>2</sup>, superiore a 150 kg/cm<sup>2</sup>.

Se alla luce delle prove fatte la Direzione Lavori riterrà opportuno procedere ad un miglioramento della capacità portante del piano di posa mediante miscelazione di materiale correttivo, si dovrà procedere anzitutto alla scarificazione dello spessore di terreno da trattare ed alla asportazione del volume corrispondente al correttivo.

L'intera superficie destinata alla miscelazione sarà quindi uniformemente ricoperta dalla quantità prestabilita di correttivo.

Si procederà quindi alla miscelazione con mezzi appropriati in modo che l'intero spessore da trattare risulti interessato all'operazione e conforme alle caratteristiche prescritte.

Allo scopo di proteggere il corpo del rilevato dalla umidità eventualmente risalente per capillarità dal piano di posa, la Direzione Lavori potrà ordinare la formazione di uno strato isolante costituito da materiale arido quale misto di fiume o materiale frantumato, pulito ed esente da materie eterogenee e terrose. Lo spessore, la granulometria e le modalità di esecuzione di tale strato saranno prescritte dalla Direzione Lavori.

Per le operazioni descritte nel presente articolo e nel successivo articolo relativo ai rilevati si precisa che controllo del compattamento mediante la determinazione della capacità portante, espressa dal modulo di deformazione  $M_d$ , dovrà essere eseguito con prove di carico mediante l'impiego di piastra circolare da 30 cm di diametro, seguendo le prescrizioni del Bollettino Ufficiale (Norme Tecniche) del CNR - U.N.I. n. 9, 11 Dicembre 1967.

Tutte le suddette lavorazioni e prescrizioni sono da considerarsi compensate nei prezzi per rilevato di Elenco Prezzi.

Per quanto riguarda i compattamenti previsti dal presente articolo, la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, si riserva la facoltà di diminuirne od escluderne la realizzazione.

Tutti gli apprestamenti a carico dell'Appaltatore per la protezione degli scavi dalle acque dovranno essere lasciati in posto sino alla fine dei lavori e mantenuti in efficienza, senza particolari compensi, per l'esecuzione di tutte le successive lavorazioni.

L'opportunità del mantenimento in funzione delle stazioni di pompaggio in occasione delle successive lavorazioni, verrà stabilita di volta in volta dalla Direzione Lavori senza che ciò dia diritto ad alcun compenso.

## **Art. 16.12                      Materiali per rilevati**

Allo scopo di caratterizzare e classificare i terreni di scavo per il loro utilizzo a formazione di rilevati e per determinare la capacità portante del terreno del piano di posa, l'Appaltatore procederà, una volta eseguito il tracciamento, al prelievo di campioni del terreno sottostante lo strato vegetale in numero tale da essere rappresentativi delle reali condizioni del lavoro.

Su detti campioni, a cura e spese dell'Appaltatore, si effettueranno le prove di laboratorio atte a stabilire i gruppi di appartenenza secondo la tabella A e la determinazione del limite di ritiro nei casi previsti dalla tabella C.

Prima di dare inizio al rilevato l'Appaltatore dovrà eseguire sul terreno del piano di posa alcune o tutte le ricerche, secondo indicazioni della Direzione Lavori, seguenti come specificato nella tabella B.

Dopo la rimozione dello strato di terreno vegetale e prima di dare inizio alla formazione del rilevato dovranno essere eseguite alcune delle seguenti lavorazioni sul terreno di posa stesso come stabilito dalla tabella C delle pagine seguenti.

Le prove relative a tali lavorazioni, se non altrimenti specificato dalla Direzione Lavori, saranno eseguite secondo le norme AASHO.

Eventuali valori decimali saranno portati al valore intero più vicino che compare nelle tabelle di ragguglio.

Per i materiali provenienti da cave di prestito, allo scopo di definire con esattezza il gruppo cui dovranno essere ascritti, dovranno essere esaminati, per ciascun tipo e per ciascuna cava, un numero di campioni pari al prodotto del massimo diametro (in cm), presente con una certa frequenza nel materiale da esaminare, per il numero 5, con un minimo di cinque campioni.

Dalle tabelle B e C risulta quali sono le lavorazioni e correzioni cui il materiale del piano di posa deve essere assoggettato a seconda della classe di appartenenza e dello spessore del rilevato.

I materiali per la costituzione dei rilevati dovranno essere accuratamente scelti. Essi, ad esclusione dello strato vegetale di rivestimento, dovranno essere privi di humus, radici, erbe, materie organiche. Verranno esclusi i materiali appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7. I materiali provenienti da cave di prestito saranno del tipo di quelli appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3. Saranno utilizzati anzitutto i materiali provenienti dagli scavi giudicati idonei, a suo insindacabile giudizio, dalla Direzione Lavori. Prima della messa in rilevato dei materiali provenienti dagli scavi l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua completa cura e spesa, alla cernita delle terre utilizzabili ed alla eliminazione di tutti i massi e detriti rocciosi con dimensioni superiori a 25 cm nonché di tutte altre sostanze comunque dannose eventualmente presenti.

La Direzione Lavori, a suo esclusivo giudizio, potrà accettare o prescrivere che nei rilevati vengano utilizzati elementi con dimensioni anche superiori alle massime previste dal capitolato. In tal caso però saranno applicate le detrazioni previste dalle norme di misurazione e valutazione.

I materiali per la costruzione dei rilevati provenienti da cave di prestito dovranno essere preventivamente accettati dalla Direzione Lavori. A tal fine, prima di iniziare la loro utilizzazione, si dovrà procedere ad un accurato esame del materiale di previsto impiego, onde stabilirne il gruppo di appartenenza.

L'impiego di materiali appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7 dovrà essere autorizzata per iscritto dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore per aprire cave di prestito oltre al riconoscimento da parte della Direzione Lavori della idoneità del materiale, dovrà ottenere, l'autorizzazione definitiva al loro uso da parte dell'Appaltante. Egli pertanto non potrà ricorrere ad esse finché non sarà in possesso di detta autorizzazione.

Le cave di prestito, nonostante la succitata autorizzazione, saranno aperte a totale cura e spese dell'Appaltatore e dovranno essere coltivate in modo che ne durante i lavori ne successivamente abbiano a verificarsi franamenti, ristagni d'acqua o condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica e per la stabilità di terreni circostanti e ciò in conformità a quanto prescritto dall'art. 163 del T.U. delle leggi sanitarie.

(vedere tabelle A, B, C)

**TABELLA A**

Classificazione delle terre secondo la Tab. CNR - 10006

Gruppi classificati	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7	
	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6
% passante al setaccio n.10 n.40 n.200	max.50 max.30 max.15	max.50 max.25	max.51 max.10	max.35	max.35	max.35	max.35	max.36	max.36	max.36	min.36	
Caratteristiche del passante al 40												
Limite liquido			non plastico	max.40	min.41	max.40	min.41	max.40	min.41	max.40	min.41	
Indice di plasticità	max.6	max.6		max.10	max.10	min.11	min.11	max.40	max.10	min.11	min.11	
Indice di gruppo	0	0	0	0	0	max.4	max.4	max.8	max.12	max.16	max.20	
Costituenti	Frammenti di roccia, ghiaia e sabbia		Sabbia	Limo e ghiaia limosa o argillosa e sabbia				Terreni limosi		Terreni argillosi		

**TABELLA B**

Per Terreni di posa appartenenti alle categorie	Altezza prevista dei rilevati e delle arginature	Categoria cui appartengono le terre per i rilevati	Ricerche da effettuare
da A1 a A2-5 compresi	da 0,00 a 3,00	da A1 a A3 da A2-4 a A7	D DUL
	maggiore di 3,00	da A1 a A3 da A2-4 a A7	Nessuna UL
da A2-6 a A7	qualunque	da A1 a A3 da A2-4 a A7	UL

Legenda: D = densità in sito in rapporto all'AASHTO modificato;

U = umidità percentuale per una profondità fissata in volta dalla Direzione Lavori;

L = livello del pelo della falda freatica nella stagione seguente il periodo più piovoso;

**TABELLA C**

Terreni di posa appartenenti alla categoria	Altezza prevista dei rilevati [m]	Lavori da effettuarsi sui terreni di posa destinati a sopportare rilevati della categoria	
		A1-a, A1-b, A3	A2-4, A2-5, A2-7
A1-a, A1-b, A3	da 0,00 a 1,00	B	B, D, eventuale
	da 1,00 a 3,00	B <sup>1</sup>	B <sup>1</sup>
	>3,00	--	--
A2-4, A2-5, A2-7	da 0,00 a 1,00	A <sup>1</sup> , B, C eventuale	A, C + + eventuale D +

	da 0,00 a 3,00	A C eventuale B <sup>1</sup> D	A C + B <sup>1</sup> D + eventuale E +
	>3,00	C, D, E eventuale	C, D, E eventuale

Legenda:

- A = correzione dell'umidità fino al valore dell'AASHTO modificato;
- A' = idem, ma fino ad un valore di 3 punti inferiore al limite di ritiro;
- B = compattazione fino al 95% dell'AASHTO modificato per uno spessore di 30 cm;
- B' = idem, ma all'85%;
- C = miglioramento del piano di posa per uno spessore di 20-30cm mediante aggiunta e miscelamento di materiale arido secondo le istruzioni della Direzione Lavori;
- D = distesa di uno strato anticapillare;
- E = esecuzione di trincee o gallerie drenanti.

### Art. 16.13 Formazione di rilevati

#### a) rilevati con materiali A1, A-4, A2-5, A3

I rilevati verranno formati in strati di spessore proporzionato al tipo di materiale ed ai mezzi costipanti usati. In ogni caso gli strati non dovranno superare i 30 cm.

Eventuali trovanti o detriti rocciosi non potranno avere dimensioni superiori a 25 cm negli strati ordinari e dimensioni superiori a 10 cm nell'ultimo strato sottostante la fondazione stradale.

La stesa del materiale sarà sempre accompagnata dall'opera di motolivellatrici in modo da mantenere la superficie superiore sempre pendente così da garantire il rapido smaltimento delle acque piovane.

Qualora il materiale impiegato non avesse l'umidità prescritta si dovrà procedere alla sua correzione, inumidendolo con acqua o essiccandolo mediante rimescolamento e aerazione, a seconda del caso. Si procederà quindi al costipamento con mezzi meccanici idonei al tipo di materiale.

Il costipamento dovrà essere spinto fino ad ottenere un valore di densità in sito uguale o superiore a quello che sarà stabilito di volta in volta dalla Direzione Lavori e che sarà comunque non inferiore alla densità secca del terreno sciolto più il 60% della differenza fra la densità massima ottenuta con la prova AASHTO modificato e la predetta densità secca.

Ogni strato dovrà aver raggiunto i requisiti di costipamento e di umidità ottima prima che venga messo in opera lo strato superiore.

Nella formazione dei rilevati si dovrà procedere in modo che i materiali migliori siano riservati agli strati superiori del rilevato stesso.

La parte superiore del rilevato, per uno spessore di almeno 30 cm, dovrà avere un valore di densità in sito uguale o superiore a quello che sarà stabilito di volta in volta dalla Direzione Lavori e che sarà comunque non inferiore alla densità secca del terreno sciolto più l'80% della differenza fra la densità massima ottenuta con la prova AASHTO modificato e la predetta densità secca.

La portanza del piano di posa del misto granulare di fondazione sarà controllata mediante la misura del valore di Md, che al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 1,5 e 2,5 kg/cm<sup>2</sup>, in condizioni di umidità prossime a quelle del costipamento, non dovrà essere inferiore a 500 kg/cm<sup>2</sup>.

Nel riempimento di cavi, fossi, depressioni poste nell'area dei rilevati e nei riempimenti a ridosso di muri e manufatti in genere, verrà impiegato lo stesso materiale usato per la formazione dei rilevati, posto in opera in strati non superiori a 30 cm e costipato alla stessa densità del rilevato sovrastante.

Contemporaneamente alla costruzione dei rilevati l'Appaltatore dovrà provvedere alla formazione di un rivestimento in terra vegetale dello spessore di 30 cm sulle scarpate e banchine. Tale rivestimento sarà eseguito a cordoli orizzontali debitamente costipati.

Il terreno vegetale potrà provenire dagli accatastamenti a suo tempo predisposti e dovrà avere caratteristiche tali da assicurare l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione che la Direzione Lavori stabilirà di porre a dimora.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di modificare, a suo insindacabile giudizio, in più o in meno, lo spessore di tale rivestimento senza che l'Appaltatore abbia diritto ad accampare riserve di sorta.

A lavoro ultimato la sagoma e la livelletta del rilevato dovranno essere quelle di progetto.

#### b) rilevati con materiali rocciosi

L'impiego di materiali rocciosi dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori.

La stesa del materiale per la formazione dei rilevati dovrà essere fatta in strati di spessore proporzionato ai mezzi costipanti ed in ogni caso non superiori a 30 cm.

La granulometria del materiale da impiegare dovrà essere continua in modo che i vuoti lasciati dagli elementi rocciosi più grossi siano convenientemente e uniformemente riempiti con elementi più piccoli, onde ottenere una massa compatta che escluda futuri assestamenti.

I detriti rocciosi non potranno avere dimensioni superiori a 25 cm. Si avrà cura di disporre i materiali più grossolani negli strati inferiori del rilevato tenendo presente che lo strato di 30 cm sottostante la fondazione stradale non potrà contenere detriti rocciosi di dimensioni superiori a 10 cm.

Nel caso in cui i materiali provenienti dagli scavi in roccia contenessero elementi con dimensioni massime superiori a quelle ammesse, questi ultimi dovranno essere eliminati mediante accurata cernita.

Il costipamento dovrà essere tale da realizzare una densità in sito uguale o superiore a quella prescritta al paragrafo precedente. La Direzione Lavori potrà autorizzare l'impiego di materiale costituito in parte da elementi di roccia ed in parte da terreno frammischiato, purché gli elementi rocciosi risultino uniformemente ripartiti nella massa in modo da ottenere strati della prescritta densità e compattezza.

Nel caso di rilevato misto, in roccia e in terreno, si dovranno osservare le prescrizioni relative alla formazione dell'uno e dell'altro tipo di rilevato.

Per tutte le altre modalità costruttive vedasi il punto relativo alla formazione di rilevati con materiali A1, A2-4, A2-5, A-3.

#### **c) rilevati con materiale della classe A2-6, A2-7**

L'impiego di materiali della classe A2-6, A2-7 dovrà essere espressamente autorizzato dalla Direzione lavori, la quale potrà altresì impartire in proposito norme e prescrizioni specifiche.

Nella formazione di rilevati mediante l'impiego di detti materiali si dovrà porre il piano di posa nelle condizioni previste dalla tabella C dell'art. precedente.

Nei casi previsti dalla citata tabella C si procederà quindi alla formazione di uno strato isolante dello spessore finito di 30 cm, formato da materiale arido per prevenire l'ascesa, per capillarità, della umidità eventualmente presente. Particolare cura dovrà essere posta nella costituzione di adeguata difesa sia a monte che a valle onde prevenire infiltrazioni e favorire lo scarico delle acque.

Nella formazione del rilevato si dovrà procedere per strati non superiori a 30 cm.

Eventuali trovanti o detriti rocciosi non potranno avere dimensioni superiori a 25 cm negli strati ordinari e dimensioni superiori a 10 cm nell'ultimo strato sottostante la fondazione stradale.

L'umidità del materiale in opera prima del costipamento dovrà essere compresa fra valori  $\pm 20\%$  di quella ottima determinata con la prova AASHO modificata.

Il costipamento dovrà essere spinto fino ad ottenere un valore di densità in sito uguale o superiore a quello che sarà stabilito di volta in volta dalla Direzione Lavori e che sarà comunque non inferiore alla densità secca del terreno sciolto più il 50% della differenza fra la densità massima ottenuta con la prova AASHO modificato e la predetta densità secca.

Particolare cura dovrà essere posta nella sagomatura della superficie dei vari strati, onde impedire che si formino ristagni di acqua.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere alla tempestiva risagomatura del rilevato nel caso che questa sia stata danneggiata dal traffico, dalla pioggia, dalla neve e dal gelo.

Carrelli pigiatori gommati dovranno essere sempre disponibili allo scopo di chiudere in caso di pioggia la superficie di lavorazione che, alla ripresa del lavoro, sarà convenientemente rimossa.

L'ultima parte del rilevato, per uno spessore di cm 100, dovrà in ogni caso essere costituita da materiali dei gruppi A1, A3, A2-4, A2-5.

Particolare cura dovrà essere posta nel rivestimento delle scarpate e banchine con terreno vegetale.

Per tutte le altre modalità costruttive vedasi il punto a) relativo alla formazione dei rilevati con materiali A-1, A2-4, A2-5, A3.

Per tutte e tre le modalità di costituzione dei rilevati sarà applicato, compensando ogni onere previsto per le singole voci, il relativo articolo di Elenco Prezzi.

#### **d) modalità per il controllo dei materiali e delle densità dei rilevati**

La Direzione Lavori controllerà l'esecuzione dei rilevati sia determinandone la densità e l'umidità sia accertando le caratteristiche dei materiali effettivamente posti in opera. Tali prove potranno essere effettuate nei laboratori di cantiere allestiti dall'Appaltatore, o in altri laboratori indicati dalla Direzione Lavori. Tutte le spese relative ai controlli di cui sopra sono a carico dell'Appaltatore che avrà l'obbligo di presenziare al prelievo di campioni.

La densità massima di riferimento delle terre sarà quella ottenuta con il metodo "AASHO modificato" con le seguenti avvertenze:

- Prova di densità in fustella piccola (101,6 mm di diametro) per tutti i materiali che, all'analisi granulometrica, presentano elementi con diametro inferiore a 5 mm, da eseguirsi sul materiale passante al setaccio n. 4 della serie A.S.T.M.;
- Prova di densità in fustella grande (152,4 mm di diametro) per tutti i materiali che presentano all'analisi granulometrica elementi superiori a 5 mm da eseguirsi sul materiale passante al setaccio da  $\frac{3}{4}$  di pollice della serie A.S.T.M.

Le modalità esecutive di dette prove saranno quelle stabilite dalla AASHO Proctor modificato; per il caso 1):

- Martello del peso di kg 4,53
- Altezza di caduta m 0,457
- Numero degli strati costipati: 5
- Numero di colpi per ogni strato: 25
- Energia di costipamento specifica : 0,274 kgm/cm<sup>3</sup>

Le modalità esecutive per il caso 2) saranno quelle suggerite dal U.S. Corps of Engineers:

- Martello del peso di kg 4,53
- Altezza di caduta m 0,457

- Numero degli strati costipati: 5
- Numero di colpi per ogni strato: 55
- Energia di costipamento specifica: 0,246 kgm/cm<sup>3</sup>

A giudizio della Direzione Lavori si potranno usare fustelle di diametro maggiore: l'energia specifica di costipamento non dovrà però mai essere inferiore a 0,275 kgm/cm<sup>3</sup>.

#### **Art. 16.14 Rilevati stradali in terra armata**

Per la realizzazione di rilevati stradali con pendii ripidi e fattori di sicurezza idonei, è necessario disporre di un suolo con buone proprietà geotecniche oppure inserire degli elementi orizzontali di rinforzo per prevenire un eventuale collasso per scivolamento. Pertanto, nel caso di realizzazione di scarpate o rilevati con angoli di scarpa maggiori, che comportano un significativo risparmio di spazio, si dovrà rinforzare la struttura di contenimento in terra con materiali idonei e geogriglie speciali costituite da fibre di poliestere ad alto modulo (PET) ricoperte da un ulteriore strato protettivo di PVC.

Il principio di base delle terre rinforzate mediante geogriglie consiste nella mobilitazione di un'elevata forza di trazione con un basso allungamento all'interno della struttura in terra; lo scopo è raggiunto tramite uno stretto legame tra terreno e geogriglia.

La realizzazione del rilevato e dell'armatura del terreno dovrà essere effettuata secondo le indicazioni, il calcolo e gli schemi di progetto con materiali aventi le seguenti caratteristiche:

- **la formazione e i materiali del rilevato** dovranno essere conformi a quanto prescritto negli artt. precedenti "Materiali per rilevati" e "Formazione di rilevati" ;
- **la geogriglia**, impiegata come rinforzo del terreno, dovrà avere una struttura a maglia quadrata di lato nominale 20 mm, essere costituita da filamenti in fibra di poliestere ricoperti con uno strato polimerico nero come protezione dal danneggiamento meccanico, ambientale e dai raggi UV; dovrà avere una resistenza a trazione ultima longitudinale non inferiore a 55 kN/m e trasversale non inferiore a 30 kN/m con un allungamento nelle due direzioni non superiore al 12.5% (norma EN ISO 10319); il creep per un carico pari al 50% della resistenza ultima a trazione dovrà essere minore o uguale al 1% dopo due anni; la deformazione totale longitudinale (incluso il creep) a 10.000 ore non dovrà essere superiore al 6% per un carico pari al 50% della resistenza ultima; il materiale dovrà avere una resistenza caratteristica per una vita di 120 anni (1.000.000 ore) non inferiore a 33 kN/m, tale valore dovrà essere ricavato per estrapolazione da curve isocrone su una base di prove sperimentali della durata non inferiore a 10 anni (100.000 ore) secondo quanto attestato da un certificato di validità internazionale tipo BBA (British Board of Agreement); il materiale dovrà essere prodotto da aziende operanti secondo gli standard della certificazione ISO 9001; tale certificato dovrà essere sottoposto alla D.L. preventivamente alla fornitura; ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità redatta dal produttore secondo le modalità previste dalla norma EN 45014, attestante la quantità, il tipo e le caratteristiche del materiale fornito, con preciso riferimento alla data ed alla località di consegna.
- **la geostuoia**, tridimensionale, verrà impiegata per impedire l'azione erosiva dell'acqua e del vento, impedire le compattazioni del terreno non volute, mantenere la permeabilità del terreno superficiale, facilitare la germinazione della vegetazione, dovrà essere costituita da monofilamenti in nylon (poliammide 6) aggrovigliati e termosaldati nei punti di contatto; dovrà avere una porosità non inferiore al 90 %; il polimero (poliammide 6) dovrà avere una densità non inferiore a 1140 kg/m<sup>3</sup> e dovrà avere una temperatura di fusione non inferiore a 218° C.; la geostuoia dovrà avere una densità volumica non inferiore ai 25 kg/m<sup>3</sup>, uno spessore (norma EN 964-1) non inferiore a 10 mm, una resistenza a trazione (EN ISO 10319) non inferiore a 1,8 kN/m. i filamenti della geostuoia dovranno essere protetti contro gli agenti atmosferici ed i raggi UV mediante trattamento al carbon black (nero fumo) e stabilizzatori UV; la geostuoia dovrà essere resistente a tutte le sostanze chimiche nelle concentrazioni normalmente presenti nel terreno e nelle acque di superficie; nella temperatura di impiego da -30 a + 40° C la geostuoia non dovrà subire alcuna variazione di flessibilità o resistenza. La geostuoia dovrà avere bassa infiammabilità e bassa produzione di fumi ed essere approvata per l'impiego in galleria dall'EMPA svizzero (rapporto n. 151, 153) e dal DB tedesco (rapporto n. 6172/82 Munchen, n. 18.43.21-71-2, LOB, Dortmund DIN 4120); la geostuoia non dovrà avere nessuna tossicità, ed essere approvata per l'impiego con acqua potabile dall'Istituto di igiene tedesco Gelsenkirchen o da altro laboratorio autorizzato, inoltre non dovrà avere nessun valore nutritivo per i roditori o altri animali terricoli; Il materiale dovrà essere prodotto da aziende operanti secondo gli standard della certificazione ISO 9001; tale certificato dovrà essere sottoposto alla D.L. preventivamente alla fornitura. Ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità redatta dal produttore secondo le modalità previste dalla norma EN 45014, attestante la quantità, il tipo e le caratteristiche del materiale fornito, con preciso riferimento alla data ed alla località di consegna. Per favorire un buon rinverdimento della scarpata e contrastare i fenomeni erosivi, verrà steso uno strato di circa 10 cm. di terreno vegetale sopra la geostuoia con relativa idrosemina e successive lavorazioni necessarie per creare il manto erboso.

Qualora, durante i lavori di preparazione del piano di posa della terra rinforzata, si riscontrasse la presenza di un terreno con scadenti caratteristiche fondazionali, si realizzerà uno strato di fondazione in ghiaia o spaccato di cava avvolto in un geotessuto di rinforzo in poliestere di adeguata resistenza.

Qualora infine si ritenesse possibile la presenza di acque a tergo dell'opera, per mantenere le condizioni idrostatiche di progetto (assenza di pressioni neutre), sarà opportuno valutare la posa a tergo dell'opera di un sistema drenante costituito da tubi collettori microfessurati avvolti da non tessuto filtrante ; il diametro del tubo varierà in funzione della quantità d'acqua da convogliare.

## **Art. 16.15                      Demolizioni e rimozioni**

Prima di dare inizio alle demolizioni e alle rimozioni previste in progetto, l'Appaltatore deve procedere ad una diligente ricognizione delle strutture interessate, così da poter accuratamente programmare le modalità e la successione dei lavori e tempestivamente adottare quei provvedimenti che possono rendersi necessari in relazione al comportamento delle strutture durante la demolizione, al loro stato di conservazione e di stabilità ed alle variate condizioni di sollecitazione e di vincolo.

L'Appaltatore deve di conseguenza porre in opera tutte le protezioni, sbadacchiature, rinforzi e puntelli che si rendano necessari, sottoponendoli all'esame della Direzione Lavori che dovrà approvarli, unitamente alle modalità delle operazioni.

Le demolizioni e le rimozioni devono essere eseguite adottando tutte le necessarie precauzioni e tutte le misure atte a prevenire infortuni alle persone o danni alle strutture residue e costruzioni, opere e impianti dell'Amministrazione e di terzi, sotto la piena ed esclusiva responsabilità dell'Appaltatore.

L'impiego di esplosivo deve essere evitato, a parte casi eccezionali, restando l'Appaltatore unico responsabile di qualunque incidente o danno che comunque possa verificarsi.

L'Appaltatore deve effettuare i lavori di demolizione procedendo gradualmente dall'alto verso il basso; non è consentivo l'abbattimento di grandi fronti di muratura né la caduta libera dei materiali da notevole altezza.

Le demolizioni, in ogni caso, devono venire limitate alle parti e dimensioni stabilite dalla Direzione Lavori. Qualora, per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero danneggiate altre parti o oltrepassati i limiti fissati, le parti danneggiate indebitamente demolite devono essere ricostruite a spese dell'Appaltatore.

Quando per il trasporto a discarica delle macerie si rendano necessari ulteriori tagli e rifacimenti, questi si intendono in ogni caso già compensati con i prezzi contrattuali.

Gli elementi residui di qualsiasi natura che possono essere abbattuti senza particolare cautela per la loro salvaguardia, devono venire demoliti unitamente alle strutture portanti dietro contabilizzazione della sola demolizione di queste ultime e senza che spettino altri compensi all'Appaltatore.

## **Art. 16.16                      Riporti : misurazione e pagamento**

I riempimenti e i rilevati vengono valutati a m3 (metro cubo) con il metodo delle sezioni ragguagliate in base al profilo del terreno rilevato dopo l'eventuale preparazione delle superfici di imposta ed ai volumi di materiale compattato posto in opera secondo il progetto.

I prezzi contrattuali di Elenco Prezzi compensano in particolare, oltre a quanto altrove precisato in contratto, i seguenti oneri particolari:

- la preparazione del piano di posa, con eventuale scavo di ammorsamento, fino a 100 cm di profondità;
- la formazione di depositi provvisori e le riprese;
- lo stendimento a strati dello spessore ordinato dalla Direzione Lavori;
- le aspersioni con acqua ed il corrugamento delle superfici finite prima della posa dello strato successivo;
- i maggiori volumi necessari per compensare gli assestamenti dei riporti e delle fondazioni, anche dovuti al compattamento;
- il compattamento, con adatti mezzi meccanici, o a mano laddove ciò non fosse necessario, degli strati;
- la profilatura delle scarpate e delle sommità, anche se a cassonetto, o con berme intermedie.

## **Art. 17.                              PARATIE METALLICHE**

### **a) Generalità**

L'impresa, prima di porre mano a qualsiasi lavoro relativo alla costruzione di paratie provvisorie in palancole metalliche, dovrà consegnare alla Direzione Lavori una documentazione comprendente:

1. una relazione illustrativa dell'organizzazione del lavoro nelle varie fasi;
2. una relazione di calcolo che giustifichi il tipo di palancola da impiegare;
3. un dettagliato elenco dei macchinari e attrezzature previste.

I lavori potranno iniziare solo dopo che la Direzione Lavori, approvata la proposta dell'Impresa ne avrà ordinato per iscritto l'esecuzione.

### **b) Attrezzature di infissione**

L'infissione delle palancole avverrà a mezzo di vibratore a masse sbilanciate, ruotanti in senso inverso ed in sincronia, originando una forza longitudinale sulla palanca. Tale forza sarà trasmessa da un casco di serraggio collegato rigidamente con la palanca. Tutto il sistema sarà sorretto da una staffa di sospensione attraverso un sistema di molle atte ad evitare di trasmettere le vibrazioni alla gru che lo sostiene.

Le vibrazioni saranno a bassa frequenza (10-50 Hz) e grande ampiezza (3,5-6 mm).

Nel caso che all'atto dell'infissione venissero incontrati ostacoli, dovrà essere disponibile in cantiere un maglio diesel o ad aria compressa di peso non inferiore al peso della palanca più la cuffia.

Attrezzature di infissione differenti da quella descritta, anche in parte, saranno utilizzate dall'Appaltatore in via subordinata nell'approvazione della Direzione Lavori, alla quale sarà sottoposta all'uopo adeguata documentazione descrittiva, anche grafica, e resoconti di lavori eseguiti in situazioni analoghe con l'attrezzatura proposta dall'Appaltatore.

#### **c) Modalità di infissione**

Gli incastri, prima dell'infissione dovranno essere riempiti di grasso. Durante l'infissione si dovrà procedere in modo che le palancole rimangano perfettamente verticali non essendo ammesse deviazioni, disallineamenti o fuoriuscite dalle guide.

Per ottenere un più facile affondamento, specialmente in terreni ghiaiosi e sabbiosi, l'infissione potrà essere realizzata con il sussidio dell'acqua in pressione facendo arrivare, mediante un tubo metallico, un getto di acqua in pressione sotto la punta della palanca.

Se durante l'infissione si verificassero fuoriuscite dalle guide, disallineamenti o deviazioni che a giudizio della Direzione Lavori non fossero tollerati, la palanca dovrà essere rimossa o reinfissa o sostituita, se danneggiata, a totale spesa dell'Appaltatore.

L'infissione avverrà con la tecnica ritenuta dall'Appaltatore più conveniente, in relazione anche alle proprie attrezzature e criteri e, non ultimo, in base ai risultati dell'infissione delle prime palancole: il tutto in accordo con la Direzione Lavori.

Nel caso che una palanca opponesse particolari difficoltà di infissione, si procederà all'infissione della successiva e, in seguito alla ribattitura della palanca esposta, la quale sarà allora infissa con la guida di due palancole già completamente immerse nel terreno.

Alla fine dell'infissione, la quale dovrà avvenire sotto controllo topografico ed altimetrico, le palancole saranno collegate in testa da profilati metallici come da disegni di progetto.

#### **d) Norme per la valutazione**

Il noleggio per mese o per frazione di mese delle palancole verrà compensato con il relativo prezzo di elenco. In esso sono compresi: il trasporto delle palancole a piè d'opera, la preparazione mediante rivestimento di bitume, il magazzino, la ripresa e l'allontanamento. Nel prezzo del noleggio è inoltre compreso ogni onere per l'aggottamento delle acque di falda all'interno della paratia di palancole metalliche anche mediante l'uso di impianto Well-point. La contabilizzazione sarà fatta sulla base dello sviluppo della palanca in opera, misurato secondo l'asse di simmetria della stessa, e l'altezza sarà quella effettiva delle palancole.

L'infissione ed estrazione della palanca verranno compensate con il relativo prezzo di elenco. In esso sono compresi: il trasporto dei macchinari in cantiere, la mano d'opera, i macchinari e le attrezzature necessarie per la esecuzione del lavoro, lo sfrido dei materiali dovuto a rottura, guasti o all'impossibilità di recupero, lo smobilizzo dei macchinari; in genere ogni lavoro e fornitura occorrente a dare l'opera compiuta e idonea all'uso.

La contabilizzazione sarà fatta sulla base dello sviluppo della palanca, in opera, misurato secondo l'asse di simmetria della stessa, e l'altezza sarà quella di effettiva infissione.

### **Art. 18. MISTO CEMENTATO**

Lo strato di misto cementato, di spessore variabile, dovrà essere costituito da materiale misto calcareo mescolato con cemento e calce in ragione del 3,5%-4% del peso dell'inerte secco e rispondente alle norme CNR-B.U. n.°29, con fuso tipo A1.

L'acqua di impasto deve essere pari al 6% del peso secco dell'inerte. La resistenza alla compressione su provini cilindrici compattati a 7 giorni di stagionatura, come previsto dalle norme CNR, deve essere non superiore a 40 Kg./cmq. e non inferiore a 15 Kg./cmq.; per ottenere tali risultati possono essere impiegati additivi.

Il misto calcareo da impiegare deve altresì avere una resistenza alla abrasione Los Angeles inferiore a 30. Deve essere compattato fino a raggiungere la densità secca pari al 95% di quella ottenuta con prova AASHTO modificata.

### **Art. 19. GEOSINTETICI**

Per geosintetici si intende quell'insieme di tessuti, non tessuti, geogriglie e membrane aventi funzione di rinforzo dei terreni e/o conglomerati bituminosi, strato di separazione, filtro e drenaggio delle acque nelle opere in terra e/o a contatto con strati terrosi.

Le funzioni ed il tipo di geosintetico saranno indicati negli elaborati di progetto e nelle voci di elenco prezzi.

#### **a) esecuzione**

A contatto del terreno, con le funzioni e nelle posizioni indicate dai disegni di progetto e dalla D.L., verrà collocato il geosintetico descritto nelle voci di elenco prezzi e preventivamente approvato dalla D.L.

All'atto della posa in opera, i lembi delle strisce di telo dovranno essere sovrapposti di almeno 20 cm, procedendo nella sovrapposizione ad una cucitura discontinua con appositi punti metallici o in plastica.

**b) misurazione e pagamento**

La fornitura e posa di teli di geosintetici, verrà misurata e compensata per ogni METRO QUADRATO di superficie coperta senza tener conto delle sovrapposizioni necessarie tra i vari teli. Il prezzo di Elenco comprende e compensa:

- . la fornitura di campioni e di certificati attestanti le qualità dei materiali, che devono essere conformi a quanto prescritto nelle voci di elenco prezzi e/o dalla D.L.;
  - . il trasporto da stabilimento e lo stoccaggio nei luoghi indicati dalla Direzione Lavori;
  - . la ripresa dei teli e la stesa con personale qualificato all'uopo;
  - . la fornitura di eventuali nuovi campioni, se richiesti dalla Direzione Lavori, per prove ed analisi sugli stessi a totale cura e spese dell'Appaltatore: potrà essere richiesto un gruppo di prove di verifica ogni 3000 mq. o frazione;
  - . la sovrapposizione dei lembi dei teli nella misura prescritta dal presente Capitolato o comunque secondo quanto indicato dalla Direzione Lavori;
  - . la cucitura e saldatura con le modalità prescritte;
  - . lo zavorramento e la creazione di ancoraggi non rigidi provvisori e/o definitivi, dei fogli di tessuto non tessuto per permettere la posa in opera del materiale di drenaggio;
- quant'altro necessario a dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte e secondo le previsioni di progetto e gli ordini della Direzione Lavori.



## 2) Calcestruzzo, palificate, opere speciali per impalcati

### Art. 20. CALCESTRUZZO - LEGISLAZIONE E NORMATIVA

Si richiamano le seguenti norme ufficiali che dovranno quando richiesto essere applicate, così come le successive pubblicazioni:

U.N.I. n. 6126-72: Prelevamento campioni di conglomerato cementizio in cantiere;  
U.N.I. n. 6127-73: Preparazione e stagionatura provini in conglomerato cementizio prelevato in cantiere;  
U.N.I. n. 6128-72: Confezioni in laboratorio di conglomerati cementizi sperimentali;  
U.N.I. n. 6129-73: Preparazione e stagionatura provini di conglomerato cementizio confezionato in laboratorio;  
U.N.I. n. 6130-72: Forma e dimensione dei provini di calcestruzzo per prova di resistenza meccanica e relative casseforme;  
U.N.I. n. 6131-72: Prelevamento di conglomerato cementizio già indurito e preparazione provini;  
U.N.I. n. 6132-72: Prove distruttive sui conglomerati cementizi: compressione;  
U.N.I. n. 6133-72: Prove distruttive sui conglomerati cementizi: flessione;  
U.N.I. n. 6134-72: Prove distruttive sui conglomerati cementizi: compressione su monconi;  
U.N.I. n. 6135-72: Prove distruttive sui conglomerati cementizi: trazione;  
U.N.I. n. 6393-72: Controllo in cantiere della composizione del conglomerato cementizio fresco;  
U.N.I. n. 6394-68: Determinazione del peso al metro cubo del conglomerato cementizio fresco e del dosaggio del cemento al metro cubo;  
U.N.I. n. 6395-72: Determinazione volumetrica per pressione del contenuto d'aria nel conglomerato cementizio fresco;  
U.N.I. n. 6505-73: Calcestruzzo indurito - Determinazione del contenuto di cemento (metodo Florentin);  
U.N.I. n. 6555-73: Determinazione del ritiro idraulico del conglomerato cementizio confezionato con inerti della dimensione max di 30 mm;  
U.N.I. n. 6556-69: Determinazione del modulo di elasticità secante a compressione;  
**U.N.I. n. 7163-72: Calcestruzzo preconfezionato;**  
Legge n. 1086 del 5/11/71;  
D.M. 14/02/92 - NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE IN CEMENTO ARMATO NORMALE E PRECOMPRESSO E PER LE STRUTTURE METALLICHE ed eventuali aggiornamenti;  
CIRCOLARE DEL MIN. LL.PP. n. 20049 del 9 gennaio 1980;  
**CIRCOLARE DEL MIN. LL.PP. n. 20244 del 30 giugno 1980;**  
AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, ACI Committee n. 201: Guide to durable concrete;  
AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, ACI Committee n. 305: Hot weather concreting;  
AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, ACI Committee n. 306: Cold weather concreting;  
AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, ACI Committee n. 318: Building code requirements for reinforced concrete.

### Art. 20.1 Calcestruzzo - Qualità' e provenienza dei materiali, composizione delle miscele

La qualità dei materiali deve corrispondere a quella descritta nella normativa citata in apertura del presente capo.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore deve, con sufficiente anticipo sull'inizio dei getti, effettuare le indagini necessarie a definire in dettaglio la provenienza e le caratteristiche dei materiali da impiegare, nonché la composizione dei calcestruzzi delle cui classi è previsto l'impiego.

A conclusione delle predette indagini l'Appaltatore deve presentare alla Direzione Lavori un'apposita relazione, dando dimostrazione:

che i materiali proposti sono ottenibili in quantità sufficiente a coprire largamente il fabbisogno prevedibile;

che sulla base di impasti in laboratorio e suffragati da getti di prova in cantiere, con i materiali e le composizioni proposti è possibile ottenere calcestruzzi che rispettino i requisiti contrattuali di qualità; che i calcestruzzi proposti sono, in relazione alle condizioni d'impiego, lavorabili in ogni punto e compattabili in una massa omogenea ed isotropa; per tali fini la Direzione Lavori potrà prescrivere che, oltre alla determinazione del rapporto acqua/cemento, vengano effettuate prove di lavorabilità con metodi scelti dalla stessa Direzione Lavori.

Resta facoltà della Direzione Lavori di limitare le prove di cui sopra solo a quelle relative ai getti di prova effettuati in cantiere. In ogni caso solo dopo aver espletato positivamente tutto quanto sopra l'Appaltatore potrà ottenere dalla Direzione Lavori l'autorizzazione a dare inizio ai getti: tale autorizzazione, comunque, non diminuisce le responsabilità dell'Appaltatore che è, e resta, in ogni tempo, l'unico responsabile dell'ottenimento delle prescritte qualità del calcestruzzo. In qualunque momento una di esse cessi di essere ottenuta, la Direzione Lavori può disporre la sospensione dei getti e la ripetizione delle prove, in danno dell'Appaltatore, e prescrivere che quest'ultimo apporti, a tutte sue spese, le necessarie correzioni, ivi compreso l'aumento del dosaggio del cemento.

L'Appaltatore è tenuto, in tempo utile prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, a sottoporre all'esame della Direzione Lavori:

i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi; lo studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo, tenuto conto che il diametro massimo non deve eccedere i 2/3 del copriferro;

il tipo ed il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, la composizione granulometrica degli aggregati, il tipo ed il dosaggio degli additivi, il valore previsto della consistenza misurata col cono di Abrams, il peso specifico del calcestruzzo fresco; le caratteristiche dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;

i risultati delle prove preliminari sui cubetti di calcestruzzo, da eseguire con le modalità più avanti descritte; in particolare dovranno essere indicate le resistenze caratteristiche a compressione dopo 3, 7 e 28 giorni di maturazione;

i progetti delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione);

a) la previsione del tempo necessario per il trasporto del calcestruzzo dalla centrale di betonaggio al luogo del getto.

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti dei conglomerati cementizi solo dopo aver esaminato i risultati delle prove preliminari, e dopo aver riscontrato l'esito favorevole riguardo a tutti i requisiti del progetto e del Capitolato.

Dette prove saranno eseguite su campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Appaltatore ai punti a), b), c) e d). I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori; tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Appaltatore.

#### **a) CEMENTO**

Il cemento sarà in genere del tipo Portland normale o ad alta resistenza. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di prescrivere all'Appaltatore il tipo di cemento da adottare.

L'Appaltatore dovrà preoccuparsi di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura; esso dovrà inoltre far controllare, anche senza la richiesta della Direzione Lavori, le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento, presso un Laboratorio Ufficiale per prova di materiali e trasmettere alla Direzione Lavori copia di tutti i certificati delle prove. E' facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovute ad una causa qualsiasi.

Il contenuto in cemento del calcestruzzo utilizzato nella costruzione delle opere in c.a. previste dal Progetto sarà in generale non inferiore a 300 kg/m<sup>3</sup>.

#### **b) INERTI**

Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco, (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

Saranno rifiutati inerti reattivi ai solfati e ai cloruri o provenienti da depositi di arenaria; dovranno essere esplicitamente accettati dalla Direzione Lavori inerti di natura calcarea. Sono da preferire inerti di basalto e di granito. La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con altri requisiti.

Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) del calcestruzzo.

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno 3 classi: la più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadra da 5 mm di lato.

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie contenenti una percentuale superiore al 15% in peso di elementi piatti o allungati, la cui larghezza sia maggiore di 5 volte lo spessore medio.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15%, e frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità dell'impasto, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e di messa in opera.

Il diametro massimo degli inerti dovrà essere inferiore ai 2/3 del copriferro, salvo necessità di dimensioni inferiori per effetto degli spessori della carpenteria, in accordo con la Direzione Lavori.

E' facoltà della Direzione Lavori richiedere l'effettuazione di prove sugli aggregati (impurità organiche, contenuto di umidità, analisi granulometrica, massa volumica, contenuto di cloruri, ecc.). Tali prove saranno a totale carico dell'Appaltatore.

#### **c) ACQUA**

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua priva di oli, sali, alcali, limi, materie organiche e altre sostanze dannose, secondo il giudizio della Direzione Lavori.

In ogni caso la torbidità non dovrà superare le 2'000 p.p.m., il tenore di carbonati e bicarbonati le 1'000 p.p.m., il tenore dei solfati le 2'000 p.p.m., come  $\text{SO}_4$ , il pH non dovrà essere maggiore di 6.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella minore quantità possibile in relazione alla prescritta resistenza ed al grado di lavorabilità del calcestruzzo, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti, in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento.

In ogni caso, nelle opere di progetto esposte all'aria, il rapporto acqua/cemento non potrà essere superiore a 0,50, escluse le solette degli impalcati da ponte ove il rapporto acqua/cemento sarà non superiore a 0,45.

#### **d) ADDITIVI**

La Direzione Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se gli additivi proposti dall'Appaltatore potranno o no essere usati, in base alle conoscenze disponibili da precedenti lavori o sperimentazioni. Su richiesta della Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

In particolare tuttavia dovranno utilizzarsi additivi tali da ottenere le seguenti proprietà del calcestruzzo:

- aria micro occlusa : il calcestruzzo di tutte le strutture dovrà contenere il  $6\% \div 1\%$  in volume di aria micro occlusa, facendo uso di apposito additivo aerante, per il quale l'Appaltatore non potrà chiedere compenso alcuno oltre ai prezzi stabiliti in Elenco Prezzi; l'utilizzo di un apposito additivo aerante dovrà essere ordinato per iscritto dalla Direzione Lavori;
- lavorabilità: dovrà essere garantito un valore dell'abbassamento al cono di Abrams (slump test) di almeno 15 cm a fine da garantire un corretto e completo riempimento della casseforme senza segregazione; a tale scopo dovrà essere dosato un opportuno additivo fluidificante o superfluidificante, per il quale l'Appaltatore non potrà chiedere compenso alcuno oltre a quanto stabilito nei prezzi di Elenco.

#### **e) CONTENUTO DI CLORURI COPRIFERRO**

Il contenuto dei cloruri nel calcestruzzo dovrà essere il più possibile limitato, in considerazione della durabilità del calcestruzzo esposto in ambiente moderatamente aggressivo. In particolare si riporta la seguente tabella tratta dal COMITATO ACI 201 relativa al contenuto di cloruro (espresso rispetto al peso del cemento) consentito nel calcestruzzo:

1. Calcestruzzi armati precompressi 0,06%
2. Calcestruzzi armati in ambienti umidi ed esposti ai cloruri dell'ambiente 0,10%
3. Calcestruzzi armati in ambienti umidi, ma non esposti ai cloruri dell'ambiente (incluse zone dove il calcestruzzo può essere occasionalmente bagnato) 0,15%
4. Calcestruzzi armati in ambienti asciutti ..... Nessun limite

Le percentuali sopra riportate dovranno perciò condizionare il contenuto di cloruro dei vari componenti dell'impasto.

Inoltre, per la protezione delle armature dall'attacco dei cloruri ambientali, il minimo copriferro sarà di 35 mm, salvo casi particolari (strutture particolarmente sottili) in accordo con la Direzione Lavori.

### **Art. 20.2 Calcestruzzo - Impianto inerti**

L'Appaltatore deve, di norma, rifornirsi presso un moderno impianto meccanico di lavorazione degli inerti per la migliore esecuzione di frantumazione, vagliatura, lavaggio, classificazione, deposito, recupero, invio all'impianto di betonaggio ed eventuale rivagliatura finale dell'inerte grosso. L'impianto deve essere tale da assicurare, con largo margine, il rispetto del programma cronologico.

A meno di diversa prescrizione della Direzione Lavori gli inerti devono venire suddivisi in almeno tre classi granulometriche.

L'Appaltatore deve avere a disposizione installazioni tali che sia possibile variare, in corso di esecuzione, la proporzione nel calcestruzzo di ogni classe di inerti con largo margine. Deve essere garantita ogni cautela durante le necessarie operazioni di deposito, trasporto e magazzinaggio degli inerti, onde evitare la segregazione, la rottura degli elementi e la contaminazione con sostanze estranee.

Se, ciò nonostante, risultasse un'eccessiva disgregazione degli inerti, può venire prescritta dalla Direzione Lavori, senza variazione delle condizioni contrattuali, una vagliatura finale con lavaggio dell'aggregato grosso, da effettuarsi subito prima dell'ingresso all'impianto di betonaggio.

Gli inerti non devono venire trasportati direttamente dall'impianto di produzione a quello di betonaggio, ma devono venire depositati in modo da rendere uniforme il loro contenuto d'acqua.

Gli inerti fini devono, in particolare, essere tenuti in deposito o silo per una durata di almeno 48 ore precedenti il loro uso in modo da permettere il drenaggio dell'acqua in eccesso e la distribuzione uniforme dell'umidità.

### **Art. 20.3 Calcestruzzo - Impianto di betonaggio**

L'Appaltatore deve, di norma, servirsi di un moderno impianto meccanico di betonaggio proprio o di terzi (preconfezionamento) atto a produrre calcestruzzo delle classi prescritte ed in quantità sufficiente, con largo margine, al rispetto del programma cronologico di esecuzione.

A meno di deroga ammessa dalla Direzione Lavori, l'impianto deve permettere di dosare a peso tutti i materiali solidi. Esso deve essere predisposto in modo da consentire rapide variazioni nelle proporzioni dei componenti. Resta in facoltà della Direzione Lavori di autorizzare l'uso delle autobetoniere per la confezione e/o il trasporto dei conglomerati.

L'impianto deve poter dosare i componenti con le seguenti tolleranze:

- 5% per ciascuna classe di inerti;
- 1% per il cemento e l'acqua.

La durata del mescolamento deve essere preventivamente approvata dalla Direzione Lavori.

La dosatura dell'acqua può essere fatta a peso o a volume e deve, in ogni caso, consentire la variazione del quantitativo dell'acqua d'impasto in relazione alla maggiore o minore umidità superficiale dei materiali inerti, onde assicurare la costanza del rapporto acqua/cemento e/o dell'indice di lavorabilità. La determinazione dell'umidità superficiale degli inerti deve essere effettuata con opportuni metodi, ogni qualvolta sia sospettabile una sua variazione, conseguente ad eventi meteorologici e ad altre ragioni. E' tassativamente vietata ogni aggiunta di acqua al calcestruzzo in qualunque tempo dopo la sua uscita dalla betoniera.

#### **Art. 20.4 Calcestruzzo - trasporto, getto, vibrazione e maturazione**

Il trasporto dei conglomerati cementizi dalla centrale al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei ad evitare la segregazione e la perdita del materiale. Sono ammesse le autobetoniere che, se funzionanti come semplici agitatori, non dovranno avere un carico superiore all'80% del volume netto del tamburo, le benne a scarico di fondo e le benne a valve. Non sono ammessi i dumpers o gli autocarri a rimorchio ribaltabili, né gli scivoli. Il tempo intercorrente tra il confezionamento ed il getto dovrà essere di massima inferiore a 45 minuti, specie in clima caldo, salvo che non siano usati additivi fluidificanti e ritardanti. La posa in opera dei conglomerati cementizi dovrà avvenire, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori, per strati che raggiungano uno spessore massimo costipato di 25 cm, salvo che per i getti di fondazione, senza comunque mai superare i 40 cm, mediante scarico nella posizione definitiva, effettuato da un'altezza non superiore a 1.5 m sullo strato precedente, mediante:

- autobetoniera;
- benna a scarico di fondo od a valve;
- pompa;
- nastri trasportatori.

L'uso dei nastri e della pompa, ed i tipi usati, dovranno essere preventivamente autorizzati dalla Direzione Lavori anche in relazione al confezionamento e controllo degli impasti di prova.

Per il trasporto e la posa del conglomerato non dovranno essere usate tubazioni di alluminio.

In ogni caso la lavorabilità dell'impasto verrà controllata con le prove di consistenza al cono di Abrams (slump test) sia all'uscita dall'impianto di betonaggio o dalla bocca dell'autobetoniera, sia al termine dello scarico in opera; la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 25 mm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI 7102. E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle parti di contenimento.

L'assestamento in opera dovrà essere ottenuto mediante vibrazioni con idonei apparecchi a immersione approvati dalla Direzione Lavori, e che dovranno avere caratteristiche di dimensione, potenza e frequenza in relazione alla lavorabilità ed alle dimensioni dei getti.

In ogni caso i vibratori ad immersione dovranno garantire una frequenza di almeno 7000 vibrazioni per minuto (v.p.m.). Nel vibrare un getto di calcestruzzo, il vibratore sarà manovrato all'incirca in posizione verticale e la testa vibrante sarà fatta penetrare nella parte superiore del getto precedente (e sottostante), vibrandolo nuovamente.

Non si procederà ad un nuovo getto finché il getto precedente non sarà stato vibrato come sopra specificato.

Si dovrà avere cura di evitare il contatto fra la testa vibrante e le superfici delle casseforme e di materiali fragili.

Nei limiti del possibile dovranno essere limitate le riprese di getto. Quando, per motivi particolari, sia necessario stendere uno strato di conglomerato su strati precedenti ancora freschi, si dovrà aver cura di pulire perfettamente la superficie degli strati preesistenti. Se la ripresa dovrà essere invece eseguita su conglomerati già induriti, la superficie di questi ultimi dovrà essere resa scabra con la martellina o mediante sabbiatura, ripulita perfettamente con aria ed acqua a pressione ad almeno 5 atm, e quindi abbondantemente saturata d'acqua.

I getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Appaltatore dovrà tener registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

I getti nella stagione fredda e nella stagione calda dovranno essere eseguiti secondo le norme che saranno emanate per iscritto dalla Direzione Lavori. Comunque la temperatura dei conglomerati cementizi, a temperatura ambiente inferiore a +5 C°, dovrà essere superiore ai 15 C°, e non scendere al di sotto dei 10 C° per tutte le prime 24 ore.

In generale dovrà essere seguita la norma ACI Standard n. 306.

Durante la stagione calda, la temperatura dei conglomerati cementizi al momento del getto non dovrà superare i 25 C°, e ciò potrà essere ottenuto raffreddando opportunamente l'acqua e gli inerti. I getti dovranno essere protetti dal vento e dal sole. In generale dovranno essere seguite le norme ACI Standard n. 305 e n. 318-78.

Qualora dopo il disarmo si abbiano legature metalliche sporgenti dai getti, queste dovranno essere tagliate alla profondità di almeno 1 cm sotto la superficie finita ed il foro deve essere opportunamente sigillato con malta di cemento.

Lo strato di conglomerato cementizio per sottofondi, previsto sul fondo di scavi destinati ad accogliere strutture in conglomerato cementizio, deve avere spessore non inferiore a 0.10 m, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori o di progetto. La posa in opera del conglomerato cementizio deve essere effettuata all'asciutto.

Nel caso in cui sia concesso che la posa in opera venga effettuata in acqua, devono essere adottati gli accorgimenti necessari per impedire il dilavamento del conglomerato e l'alterazione delle sue caratteristiche.

## **Art. 20.5 Stagionatura e disarmo**

A posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Appaltatore dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. 27/7/1985).

Subito dopo il disarmo si dovranno mantenere umide le superfici in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato, fino a che non siano trascorsi 7 giorni dal getto.

Dovrà essere controllato che il disarmante non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

## **Art. 20.6 Prelievi e prove**

Per tutto quanto non in contrasto con le presenti norme si fa riferimento alla legge n. 1086 del 5/11/71 (G.U. n. 321 del 21/12/1971) ed al D.M. 27/7/85. Le resistenze caratteristiche Rck, secondo l'all. 2 del citato D.M., sono quelle indicate nei disegni relativi ai calcestruzzi armati delle strutture.

Nel luogo del getto del conglomerato saranno eseguiti prelievi e saranno confezionati i provini che, dopo stagionatura, saranno provati a compressione, flessione, taglio, il tutto secondo le norme UNI già citate. Tali prelievi saranno eseguiti nel numero, quando e dove sarà ritenuto opportuno dalla Direzione Lavori, per consentire sia la determinazione della resistenza caratteristica a compressione a 3, 7 e 28 giorni, che le eventuali altre caratteristiche qualitative indicate negli articoli precedenti.

I prelievi eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di calcestruzzo previsti nei disegni di progetto od ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori. Di tali operazioni, eseguite a cura della Direzione Lavori e a spese dell'Appaltatore, secondo le Norme UNI vigenti, verranno apposti verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti. I provini contraddistinti con numero del relativo verbale di prelievo verranno custoditi a cura e spese dell'Appaltatore in locali indicati dalla Direzione Lavori previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate presso i Laboratori indicati dalla Direzione Lavori, alla presenza dell'Appaltatore, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori.

I risultati delle prove della prima serie di prelievi saranno presi a base per la contabilizzazione dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni di maturazione -Rck-, accertata per ciascun tipo e classe di calcestruzzo, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici, nei disegni di progetto e nel presente Capitolato.

Inoltre, sempre nel caso che la condizione di cui sopra risulti soddisfatta, dovranno essere sottoposti a prove presso Laboratori Ufficiali, per il controllo dei risultati ottenuti, i provini della seconda serie di prelievi nella misura prescritta dalle norme di legge.

Nel caso che la resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni di maturazione -Rck- ricavata per ciascun tipo e classe di calcestruzzo dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, si dovranno sottoporre a prove presso Laboratori Ufficiali tutti i corrispondenti provini della seconda serie di prelievi, qualunque sia la categoria cui appartiene il calcestruzzo.

Nell'attesa dei risultati ufficiali il Direttore dei Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata senza che l'Appaltatore possa accampare per questo alcun diritto a compenso.

Se dalle prove eseguite presso i Laboratori Ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica a 28 giorni di maturazione -Rbk- non inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, tale risultanza verrà presa a base della contabilità dei lavori.

Qualora invece, anche dalle prove eseguite presso i Laboratori Ufficiali, risultasse un valore della resistenza caratteristica Rck inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, l'Appaltatore sarà tenuto, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dallo stesso, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Appaltatore se la Rck risulterà maggiore di quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri relativi alle prove di Laboratorio, sia effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati. L'Appaltatore dovrà avere in cantiere un numero soddisfacente di blocchi (serie di 4 provini), robuste, nuove, rettifiche, approvate dalla Direzione Lavori.

Qualora non ne fosse tempestivamente provvisto, tali casseforme saranno fornite dalla Direzione Lavori che ne addebiterà il costo d'uso.

Congiuntamente al confezionamento dei provini saranno eseguite anche le seguenti prove, già citate:

- spandimento alla tavola a scosse DIN;
- abbassamento al cono di Abrams;
- contenuto d'aria.

Anche per queste prove l'Appaltatore dovrà essere tempestivamente approvvigionato di un numero adeguato di tavole a scosse, coni di Abrams, porosimetri. La Direzione Lavori potrà anche eseguire le seguenti prove, già precedentemente descritte e/o previste nelle Tabelle UNI:

- omogeneità dell'impasto;
- contenuto di cemento;
- peso di volume.

Sono previste anche prove con lo sclerometro, usando le seguenti avvertenze:

- a) la zona da provare, indicata dalla Direzione Lavori, dovrà essere pulita accuratamente con apposita mola abrasiva, per un'area compresa tra 0.5 e 0.1 m<sup>2</sup>;
- b) su di essa si eseguiranno 10 percussioni con lo sclerometro, annotandone i valori ed eseguendone la media aritmetica;
- c) si scarteranno i valori che differiscono dalla media più di 15 centesimi dell'escursione totale dello sclerometro;
- d) tra i valori non scartati si dedurrà la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del conglomerato cementizio;
- e) lo sclerometro sarà tarato su provini cubici sottoposti a leggero serraggio nella pressa, che saranno poi sottoposti a prove distruttive;
- f) le prove sclerometriche non saranno considerate sufficienti nei casi in cui i loro risultati dessero valori superiori a quelli delle prove prescritte.

Potranno essere previste infine prove distruttive su provini prelevati, mediante carotiere, nei punti che saranno scelti dalla Direzione Lavori, dalle strutture già realizzate. I conglomerati cementizi, che ai vari controlli (distruttivi su provini, sclerometrici su strutture, distruttivi su campioni estratti) dimostrassero di avere resistenze inferiori a quelle prescritte o che non rispondessero agli altri requisiti elencati nel presente Capitolato, saranno rifiutati, ovvero si procederà secondo quanto previsto al par. 5.3 del D.M. 27/7/85.

Nel caso in cui fossero riscontrate forti differenze fra i risultati dei provini prelevati in fase di getto e quelli sclerometrici e dei provini estratti dalle strutture già realizzate, saranno ritenuti validi solo i risultati di questi ultimi due.

L'Appaltatore è tenuto, dietro ordine della Direzione Lavori, a demolire e ricostruire senza compenso alcuno, con conglomerati cementizi idonei, le opere o le parti di opere i cui campioni non avessero risposto ai requisiti ed alle resistenze prescritte.

## **Art. 20.7 Calcestruzzi: misurazione e pagamento**

La misurazione per il pagamento per i calcestruzzi avverrà per misura diretta dei metri cubi di calcestruzzo effettivamente posto in opera, se non altrimenti indicato dall'apposita voce di Elenco Prezzi.

I calcestruzzi sono classificati in base alle caratteristiche di qualità loro richieste; si conviene che un calcestruzzo appartenga ad una data classe quando i campioni rappresentativi del getto, prelevati all'atto della classificazione o della posa, adempiano a tutti i requisiti di qualità, prescritti dal contratto e dalle norme per la classe stessa.

Nessun compenso particolare spetta all'Appaltatore qualora le caratteristiche di qualità contrattualmente prescritte siano superate dai campioni.

A meno di diversa prescrizione delle relative voci dell'Elenco Prezzi, i prezzi unitari dei calcestruzzi sono validi per strutture rette o curve o comunque sagomate, di qualsiasi entità, di qualsiasi altezza e spessore, qualunque sia la loro quota rispetto al terreno e qualunque ne sia la destinazione.

Detti prezzi compensano, oltre a quanto altrove precisato in contratto, i seguenti oneri particolari:

- le spese per le indagini sui materiali e le composizioni, anche periodiche, a giudizio della Direzione Lavori;
- la pulizia e preparazione delle superfici di fondazione;
- il trasporto e posa in opera del calcestruzzo con tutti i mezzi atti ad evitare la segregazione e/o qualunque inizio della presa;
- la vibrazione in opera dei getti;
- l'umidificazione dei getti finiti e l'uso di mastice protettivo;
- la pulizia finale del getto, il taglio delle legature sporgenti e la stuccatura dei relativi incavi;
- la protezione del getto finito dal passaggio dei mezzi;
- la pulizia con aria ed acqua in pressione delle riprese, ovvero la loro scalpellatura;
- ogni e qualsiasi spesa per impalcatura e ponti di servizio, di qualsiasi importanza;
- ogni e qualsiasi spesa per la puntellazione e sostegno del getto di solette e travi piene;
- l'eventuale aggiunta di cemento rispetto al dosaggio minimo previsto dall'Appaltatore e/o l'impiego di additivi necessari per raggiungere le resistenze indicate per i vari tipi;
- l'eventuale modifica del diametro massimo degli inerti, per ciascun tipo di classe degli inerti, se richiesta dal progetto, o dalla Direzione Lavori, ferme restando le altre caratteristiche del conglomerato;
- la fornitura o l'impiego di eventuali sostanze plastificanti e anticongelanti;
- tutti i provvedimenti necessari o prescritti dalla Direzione Lavori per i getti in clima freddo od in clima caldo;

- la formazione di fori, incastrature e vani di alloggiamento per l'appoggio e l'ancoraggio di altre strutture o meccanismi di qualsiasi genere e tipo;
- le prove di carico compresa la fornitura dei sovraccarichi, gli strumenti di prova, le incastellature, la manodopera di assistenza e quant'altro occorra per un regolare svolgimento della prova;
- il ripristino del calcestruzzo asportato dalle superfici di ripresa dei getti;
- la malta per le riprese di getto;
- le soggezioni dovute al getto in presenza della armature dello scavo o durante il loro parallelo ripiegamento;
- l'aggettamento con idoneo impianto dell'acqua di falda;
- l'allontanamento delle acque qualunque sia la qualità e qualunque le soggezioni dovute alla loro presenza;
- il prelievo in opera dei provini, la loro confezione e le spese per la relativa prova, compresi trasporti, spedizioni, ecc.;
- la presenza nei getti di armature metalliche, centine, grigliati, reti, profilati metallici o in plastica, lamierini, ancoraggi e tubazioni;
- la protezione delle opere dagli effetti nocivi del dilavamento, del gelo, delle intemperie e della troppa rapida essiccazione;
- l'esecuzione di getti anche a campione, ed in alternanza con fasi di scavo.

I prezzi dei calcestruzzi compensano le soggezioni dovute alla presenza dei ferri d'armatura fino a qualunque quantitativo. Non viene considerata come armatura di ferro la presenza di profilati metallici, centine, tubazioni, ancoraggi collegati a gabbie e simili, né si può tener conto di tale apporto ai fini della classificazione dei calcestruzzi armati.

I calcestruzzi vengono valutati sul vivo delle superfici, escludendo da ciò gli intonaci, e pagati per il loro effettivo volume geometrico nel limite delle sagome prescritte, rimanendo a carico dell'Appaltatore tutti i maggiori volumi, comunque originati, e quindi anche se derivanti da irregolarità delle fondazioni o delle sottostanti strutture.

Qualora la Direzione Lavori accettasse conglomerati cementizi le cui resistenze caratteristiche fossero risultate inferiori alle minime prescritte, alle quantità deficitarie verranno applicati i prezzi di Elenco ridotti a insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

Qualora poi dai controlli periodici risultasse che sono stati approvvigionati inerti non corrispondenti alle prescrizioni e la Direzione Lavori ritenesse di accettare ugualmente le opere con gli stessi eseguite, a tutte le quantità di conglomerati di qualsiasi tipo eseguite nell'intervallo compreso tra il penultimo e l'ultimo controllo degli inerti verranno applicati i prezzi di Elenco ridotti dal 15% al 30% a seconda della maggiore o minore corrispondenza, e ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori.

L'eventuale aggiunta di qualsiasi tipo di additivo, ordinata per iscritto dalla Direzione Lavori, è compensata nel prezzo a metro cubo del calcestruzzo.

## **Art. 20.8 Casserature**

### **a) esecuzione**

Le casseforme devono avere le esatte forme e dimensioni previste dai disegni esecutivi.

Tutte le opere d'arte dovranno presentare superfici perfettamente lisce, continue, senza sbavature, spigolosità o qualsiasi altro difetto. Di conseguenza è necessario che l'Appaltatore non solo segua le prescrizioni già dettate per i conglomerati cementizi in genere, ma adotti anche casseforme che permettano ai getti di rispondere ai succitati requisiti.

Le casseforme potranno essere metalliche, o di legname piallato, o di compensato armato, o di altri materiali preventivamente accettati dalla Direzione Lavori.

In ogni caso le dimensioni e gli spessori dei casseri dovranno essere tali da garantire la resistenza ai carichi cui andranno ad essere sottoposti e tali che sia possibile, opportunamente, controventarli ed irrigidirli, così da assicurare la perfetta riuscita delle superfici dei getti, ed in definitiva la rispondenza della struttura con il progetto, qualsivoglia siano le sagome da esso previste.

I casseri ed i loro controventi ed irrigidimenti dovranno essere disposti sulle opere di sostegno in modo che al primo disarmo, rimanendo sul posto le necessarie centine o puntelli, possano essere rimosse le sponde dei casseri stessi ed altre parti meno importanti senza pericolo che l'opera venga in qualche modo danneggiata.

Le casseforme di legno dovranno essere formate con tavole parallele piallate a spigoli vivi e ben accostate.

Resta infatti stabilito che sulle strutture in conglomerato in genere, ed in particolare sui conglomerati armati, non dovranno essere applicati intonaci, salvo per quei casi particolari in cui ciò fosse espressamente ordinato dalla Direzione Lavori.

Le eventuali irregolarità o sbavature saranno eliminate con lo scalpello, la martellina ed eventualmente riprese accuratamente con malta fine di cemento subito dopo il disarmo, sempre che tali irregolarità e difetti siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili.

Tutte le superfici delle casseforme a contatto con i conglomerati cementizi dovranno essere perfettamente pulite e trattate con disarmante approvato preventivamente dalla Direzione Lavori, che dovrà permettere la rimozione delle casseforme senza che le superfici dei conglomerati vengano danneggiate o macchiate.

Se i casseri sono fissati con dispositivi annegati all'interno del calcestruzzo, tali dispositivi devono essere tali da non lasciare elementi di fissaggio all'esterno del getto ed i relativi fori devono essere colmati al disarmo con una pastina di malta avente la medesima tinta del calcestruzzo circostante. È vietato l'uso dei fili di ferro attorcigliati o raggruppati attraversanti il calcestruzzo, in particolare se l'opera è destinata a restare a contatto con l'acqua.

L'Appaltatore, salvo diverse indicazioni derivanti dal progetto definitivo ed ordinate dalla Direzione Lavori, è tenuto ad osservare le tolleranze dei casseri di seguito indicate.

Le opere od elementi strutturali che presentino, rispetto alle dimensioni di progetto, differenze maggiori delle tolleranze ammesse dovranno essere corrette o, se necessario, demolite e ricostruite ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori. In conseguenza di ciò l'Impresa non può pretendere alcun indennizzo né ricevere alcun compenso per i lavori di demolizione o rifacimento, restando peraltro responsabile di ogni eventuale ritardo.

a) variazioni massime dalla verticale per pilastri, pareti, spigoli, giunti :

- . altezza fino a 6 m            tolleranza 1 cm
- . altezza fino a 15 m        tolleranza 2 cm

## **Art. 20.9            Variazione massima rispetto alle quote altimetriche di progetto**

in generale                    tolleranza 4 cm

## **Art. 20.10        Variazioni nelle dimensioni planimetriche in genere**

non superiori al 2%. delle dimensioni stesse

### **b) misurazione e pagamento**

Come espressamente riportato nelle voci di Elenco Prezzi, i prezzi contrattuali dei calcestruzzi non comprendono le casseforme del getto, e quindi vengono compensati a metro2 con l'applicazione della relativa voce dell'Elenco Prezzi, validi per qualunque forma del getto e comprensivi di oneri per centinatura, ponteggi, sbadacchiature e disarmo

Nei prezzi di Elenco è compresa e compensata anche la formazione - nel calcestruzzo - di fori, incastrature e vani di alloggiamento per l'appoggio e per l'ancoraggio di altre strutture di qualsiasi genere o tipo, per il passaggio di tubazioni (compresa la loro successiva sigillatura con malta plastica), ecc.

## **Art. 20.11                    Armature**

Per quanto concerne le norme vigenti in materia di acciaio in barre per cemento armato si fa riferimento al Decreto Ministeriale del 14/02/92 sia per quanto riguarda le caratteristiche dell'acciaio sia per quanto riguarda le modalità e i metodi di prova.

### **a) esecuzione**

Le barre da porre in opera non devono essere eccessivamente ossidate, corrose, recanti difetti che menomino la resistenza, o ricoperte da sostanze che possano ridurne l'aderenza al conglomerato. Sarà cura dell'Appaltatore provvedere ad una accurata pulizia delle barre nel caso in cui, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, queste risultassero non idonee per la posa in opera senza alcun onere a pretendere.

Non è consentito, per i diametri superiori a 18 mm, l'impiego di barre che siano state piegate per il trasporto e successivamente raddrizzate. Le modalità di esecuzione delle armature ed i controlli da eseguirsi su di queste devono, in particolare, essere conformi alle prescrizioni D.M. 27/7/85.

La posizione delle armature nelle casseforme deve essere quella stabilita nei disegni e non deve subire modifiche durante il getto del conglomerato. A tal fine l'Appaltatore deve impiegare opportuni distanziatori e sostegni di materiale adatto, compresi nel prezzo. Dopo il posizionamento dell'armatura, l'Appaltatore deve richiedere alla Direzione Lavori il controllo e l'approvazione, prima di dare inizio ai getti.

Il copriferro dovrà essere, in generale, non inferiore a 35 mm misurato dalla superficie esterna del ferro, salvo casi particolari (strutture sottili), in accordo con la Direzione Lavori.

### **b) misurazione e pagamento**

La fornitura, la lavorazione, il trasporto e la posa in opera del ferro di armatura del calcestruzzo vengono valutati con riferimento al peso teorico (Tab. UNI) delle barre e delle reti effettivamente lavorate e poste in opera secondo i disegni esecutivi, senza tenere alcun conto degli sfridi, delle legature e delle saldature.

Eventuali discordanze del peso effettivo del ferro rispetto al peso teorico, devono essere segnalate dall'Appaltatore e rilevate prima della posa in opera, senza che ciò dia adito a maggiori compensi o all'adozione per la contabilizzazione di pesi diversi da quelli teorici delle tabelle UNI. Il relativo prezzo è comprensivo anche della raddrizzatura delle barre e della fornitura del filo di ferro per le legature, dei calaggi e degli oneri per le legature e, per la rete, anche dei dispositivi di ancoraggio.

Il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature, legature ed eventuali saldature ordinate dalla Direzione Lavori, curando che le posizioni dei ferri coincidano rigorosamente con quelle fissate nei disegni costruttivi poiché la non coincidenza comporterà la sospensione dei getti sino a che non sarà rigorosamente rispettato il progetto.

## **Art. 20.12                    Calcestruzzi: Prove di carico**



Le prove di resistenza delle strutture in conglomerato semplice, armato o precompresso dovranno essere eseguite secondo gli schemi ed indicazioni che dovranno essere chiaramente riportati nella relazione di calcolo. La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà richiedere prove supplementari nel numero e secondo le prescrizioni che riterrà più opportuno.

Sotto il carico di prova non dovranno manifestarsi deformazioni permanenti superiori al 30% delle deformazioni totali e le frecce registrate dovranno essere inferiori, od al massimo uguali, a quelle previste dal calcolo. Durante i carichi di prova non dovranno manifestarsi screpolature o guasti in nessuna parte dell'opera.

Nessuna opera in conglomerato armato normale o precompresso dovrà entrare in servizio, sia pure in modo parziale o transitorio, prima che siano state effettuate le prescritte prove di carico.

Le prove di carico comunque previste od ordinate dalla Direzione Lavori non esonerano l'Appaltatore dalle prove sui materiali e dalla produzione delle certificazioni.

Qualunque tipo di prova sia sui materiali che sui manufatti sia prevista in progetto o in Capitolato speciale, che ordinata dalla Direzione Lavori sarà a carico dell'Appaltatore.

## **Art. 21. TRATTAMENTI CON RESINE EPOSSIDICHE**

Le superfici da trattare devono essere compatte, esenti da olii, grassi, polvere ed asciutte e nel caso di strutture in conglomerato cementizio anche perfettamente stagionate.

A tal fine, dopo la pulizia generale, le superfici da trattare potranno essere sottoposte ai seguenti procedimenti secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori:

- 1) trattamento con acido cloridrico diluito al 10% e successivo accurato lavaggio con getti di acqua in pressione onde eliminare qualsiasi traccia di acido;
- 2) spazzolatura con spazzoloni a filo di acciaio e successiva soffiatura con aria compressa;
- 3) sabbiatura con materiali granulari di elevata durezza e successiva soffiatura con aria compressa.

La stesa della resina dovrà essere effettuata in unico o duplice strato perfettamente uniforme e senza soluzione di continuità, preferibilmente a spruzzo o mediante spatole, pennelli, ecc., a temperatura non inferiore a 2 gradi centigradi.

Nel caso in cui sia previsto l'impiego della sabbia quarzifera, la stesa della resina dovrà avvenire sempre in duplice strato e la sabbia dovrà essere sparsa solo sul secondo strato.

Di norma potranno essere richiesti i seguenti tipi di trattamento:

- 1) trattamento da assoggettare direttamente al traffico: si impiegheranno in uno o due strati  $\text{kg/m}^2$  1,5-2 di resina e catalizzatore e 2,6 decimetri cubi di sabbia di quarzo ben lavata ed asciutta;
- 2) trattamento impermeabilizzante sottostante agli strati della sovrastruttura: si impiegheranno  $\text{kg/m}^2$  0,7-0,8 di resina e catalizzatore e 1,2 decimetri cubi di sabbia di quarzo ben lavata ed asciutta; nel caso in cui possano prevedersi microfessurazioni del calcestruzzo cementizio, il quantitativo di resina e catalizzatore sarà elevato a  $\text{kg/m}^2$  1,5 con conseguente aumento della quantità di sabbia di saturazione a decimetri cubi 2 per metro quadro;
- 3) trattamento impermeabilizzante di superfici non soggette a traffico (canali, pareti, ecc.): si impiegheranno  $\text{kg/m}^2$  0,3-0,5 di resina e catalizzatore.

Sui trattamenti di cui sopra è consentito il transito dei veicoli solo a completo indurimento della resina.

La resina ed il catalizzatore dovranno essere mescolati all'atto dell'impiego nelle proporzioni che saranno, di norma, nel rapporto di 1/1 salvo diversa prescrizione della Direzione dei Lavori a seguito dei risultati di apposite prove effettuate presso Laboratori ufficiali, in relazione alle possibili temperature di impiego ed ai tempi di indurimento relativi, tenuto conto del tipo di superficie da trattare.

Le sabbie impiegate dovranno avere granulometria compresa fra mm 0,5-1 e saranno preferibilmente di natura quarzifera.

Il trattamento dovrà risultare inattaccabile dalle acque meteoriche, dagli olii e dai carburanti in genere; dovrà aderire perfettamente al materiale della struttura di supporto e possedere una resistenza a trazione non inferiore a quella del calcestruzzo cementizio; non dovrà distaccarsi per effetto di dilatazioni o contrazioni delle strutture su cui è applicato e dovrà restare inalterato anche dopo la stesura a caldo dei vari strati della sovrastruttura stradale in conglomerato bituminoso.

Per qualunque miscela di resina e catalizzatore i tempi di essiccamento dovranno essere non inferiori ai seguenti:

- 4 ore con temperatura di +20 gradi centigradi;
- 24 ore con temperatura di +10 gradi centigradi;
- 48 ore con temperatura di + 2 gradi centigradi.

Le qualità e le caratteristiche dei materiali impiegati saranno accertate mediante apposite prove da eseguire prima del loro impiego.

Tutte le determinazioni, ai fini del controllo dei materiali impiegati, salvo diversa indicazione, saranno eseguite alla temperatura di 20 gradi centigradi e consisteranno nelle seguenti prove:

- a) Peso specifico: dovrà risultare entro i limiti 1,10 - 1,15.
- b) Ritiro: inferiore allo 0,30% dopo l'avvenuto essiccamento.
- c) Modulo di elasticità: dovrà essere determinato secondo la norma ASTM D-747.
- d) Trazione pura: sarà eseguito su un provino di resina pura dopo 11 giorni di stagionatura e dovrà ottenersi resistenza superiore a  $25 \text{ kg/cm}^2$ .

In caso di saturazione della resina con granulato, la resistenza a trazione dovrà risultare superiore a  $20 \text{ kg/cm}^2$ .

- e) Adesione al calcestruzzo: la resina dovrà essere sottoposta a prova di trazione dopo aver provveduto ad attaccare due provini di calcestruzzo (cemento AR - dosaggio  $400 \text{ kg/m}^3$  con resistenza unitaria a trazione di  $30 \text{ kg/cm}^2$ ) con sezione di

incollaggio di almeno 200 centimetri quadri. Le facce di attacco devono essere pulite dallo strato di malta superficiale. Si consiglia di eseguire un unico provino e di eseguire poi una divisione dello stesso mediante taglio con sega. Si provvederà poi ad attaccare le facce tagliate.

La prova avverrà dopo 24 ore dall'incollaggio ed il distacco non dovrà verificarsi lungo il piano di attacco, bensì su altri piani. Si eseguiranno tre determinazioni. In alternativa a questa prova può essere effettuata una prova a trazione brasiliana su provini cilindrici, D 15 cm x h 20 cm, eseguiti con calcestruzzo di cui sopra, tagliati ed incollati lungo il piano diametrale da sottoporsi al carico di prova. La rottura non dovrà avvenire lungo il piano di incollaggio. Si eseguiranno tre determinazioni.

- f) Adesione con resina tra acciaio e calcestruzzo: sarà eseguita una prova per sfilamento di due tondini di ferro del DN 20 immersi in cilindri di calcestruzzo, eseguito come per il punto e), per almeno 1/3 dell'altezza del provino. Dei due tondini, uno sarà rivestito dalla resina da provare ed uno sarà non rivestito. Si eseguirà quindi una prova di trazione facendo presa sui tondini di ferro fino allo sfilamento del tondino rivestito. Saranno eseguite almeno tre determinazioni.
- g) Flessione per acciaio: sarà eseguita una prova di flessione su profilati in acciaio a doppio T con la faccia non caricata rivestita dalla resina da provare. Il tipo del profilato, la lunghezza di flessione ed il carico max di prova saranno scelti in modo tale che si possa raggiungere in prova una maggiore od uguale a 1,2 volte l' max della struttura reale. Nelle condizioni di sollecitazione max del provino non dovranno verificarsi screpolature e distacchi di resina visibili ad occhio nudo.
- h) Flessione per calcestruzzo cementizio: sarà eseguita stendendo uno strato di resina pura, in ragione di 0,800 kg/m<sup>2</sup>, su di un blocco di calcestruzzo cementizio delle dimensioni di circa m 0,95x0,30 e dello spessore di cm 8. Dopo 11 giorni di stagionatura della resina, il blocco di calcestruzzo sarà sottoposto ad una prova di flessione fino a provocare, nella faccia del calcestruzzo a contatto con la resina, fessure larghe mm 1 senza che abbiano a verificarsi screpolature di sorta nello strato di resina.
- i) Resistenza all'urto: una sfera di acciaio di 1 kg con altezza di caduta di 1 m verrà fatta cadere su uno strato di resina con supporto di acciaio. Ad ogni caduta ci si sposterà su un nuovo punto distante 10 cm da quello precedente. Si eseguiranno almeno 10 cadute della sfera. Non si dovranno verificare né screpolature, né distacchi.
- l) Impermeabilità: l'impermeabilità all'acqua dovrà essere assoluta per sottopressione minima di 10 atmosfere con aumento di pressione graduata di 2 atmosfere per volta e con permanenza di ogni punto di carico di 24 ore.
- m) Compressione: la resistenza alla compressione sarà eseguita su un provino cubico di resina di 10 cm di lato. La resistenza alla compressione dovrà essere superiore a 100 kg/cm<sup>2</sup>.
- n) Escursioni termiche: uno strato di resina stesa su una superficie di acciaio sarà sottoposto a 20 cicli di temperatura fra -20 gradi centigradi e +40 gradi centigradi con periodo di ciclo di 3 ore. Non si dovranno verificare screpolature o distacchi.
- o) Resistenza alla corrosione: in generale, la resina dovrà risultare inattaccabile agli acidi, agli olii, ai carburanti ed ai lubrificanti.

Particolarmente, per uso stradale non dovrà essere attaccata da benzina, kerosene, soluzioni di NaCl, CaCl<sub>2</sub>, acque ammoniacali, sostanze chimiche per il disgelo e soluzioni al 15% di HCl ed al 15% di H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Dovrà inoltre resistere perfettamente alle acque marine e nebbie saline. Le prove si eseguiranno in funzione delle caratteristiche richieste secondo modalità studiate di volta in volta.

Possono anche essere eseguite prove speciali secondo le norme ASTM.

L'impiego di altri prodotti, quali resine epossidiche con supporti vari (catrame, ecc.), potrà essere consentito solo a seguito di favorevole esito di prova da effettuare su campioni di materiali presso un Laboratorio Ufficiale.

## **Art. 22. PALIFICAZIONI: DESCRIZIONE E GENERALITA'**

Questo capo tratta delle modalità di tracciamento e di esecuzione di pali di fondazione.

Per pali di fondazione si intendono pali gettati in opera di grande diametro ed a notevole profondità ; possono essere eseguiti con diversa tipologia in funzione del tipo di terreno e di quanto previsto in progetto :

- a) Pali eseguiti con l'impiego di fanghi bentonitici ;
- b) Pali eseguiti con l'ausilio di tubo forma.

### **Art. 22.1 Pali: Tracciamenti**

Prima di iniziare i lavori l'Appaltatore provvederà al tracciamento ed alla picchettazione delle fondazioni in modo che risultino chiaramente indicate ed ubicate le nuove palificazioni, dovrà quindi ottenere da parte della Direzione Lavori il benestare al tracciamento.

### **Art. 22.2 Pali eseguiti con l'impiego di fanghi bentonitici**

Per i pali di grande diametro realizzati con l'impiego di fanghi bentonitici lo scavo dovrà eseguirsi esclusivamente con apposita attrezzatura a rotazione o a rotocompressione, a seconda della natura del terreno.

L'attrezzatura dovrà generare rumore entro i limiti di legge, non dovrà trasmettere particolari vibrazioni al terreno e dovrà essere approvata dalla Direzione Lavori prima del suo impiego; la stessa Direzione Lavori potrà chiederne la sostituzione, anche in

corso d'opera, qualora ritenga che le caratteristiche non siano idonee alla corretta esecuzione dei lavori o non rispecchiano le normative vigenti.

Lo scavo sarà costantemente mantenuto riempito con fanghi bentonitici onde evitare il franamento delle pareti .

L'emulsione bentonitica sarà costituita da una miscela di bentonite attivata di ottima qualità e acqua nella proporzione di 8/12 kg. di bentonite asciutta per 100 litri d'acqua, fatta salva la facoltà della Direzione Lavori di modificare i dosaggi a suo insindacabile giudizio e senza che ciò dia adito ad ulteriori compensi.

La miscelazione sarà eseguita in vasche di capacità non inferiore a 4 volte il volume totale in circolazione, munite di impianti automatici con miscelazione ad alta turbolenza e dosatore a peso dei componenti ; l'emulsione sarà tenuta in costante circolazione, anche nel cavo di getto, con l'ausilio di pompe.

Il materiale di scavo dovrà essere raccolto ed inviato a rifiuto con mezzi idonei onde evitare lo spandimento dei fanghi ; eventuali dispersioni accidentali di fanghi sia nell'area di cantiere che nelle aree esterne dovranno essere immediatamente bonificate a cura e spese dell'Appaltatore.

Non sono ammessi rilasci e depositi di fanghi, anche provvisori, che non siano precedentemente autorizzati dalla Direzione Lavori.

Terminato lo scavo, prima della posa dell'eventuale armatura, o di dare inizio al getto di calcestruzzo, la Direzione Lavori verificherà l'esatta profondità dello scavo con mezzi idonei messi a disposizione dall'Appaltatore.

Qualora la profondità di scavo risultasse superiore a quella di progetto, non potrà in nessun caso essere riportata alla quota indicata mediante riporto di materiali di riempimento e il maggiore volume di scavo e di calcestruzzo impiegato resterà a carico dell'Appaltatore.

La stessa regola sarà adottata nel caso di maggior diametro dello scavo o di formazione di vuoti o cavi laterali.

La posa dell'eventuale armatura dovrà avvenire, dopo la preventiva approvazione della Direzione Lavori con mezzi idonei atti a mantenere la verticalità della stessa evitando lo sfregamento sulle pareti dello scavo e conseguenti franamenti laterali.

Il getto di conglomerato cementizio, nella miscelazione prevista dal progetto, dovrà essere continuo, fino a totale riempimento dello scavo alla quota di progetto, mediante tubo getto e tutti i dispositivi atti ad escludere qualsiasi possibilità di inquinamento con i fanghi bentonitici.

Durante tutta l'operazione di getto, l'esubero di fanghi bentonitici dovrà essere rimosso mediante aspirazione, in modo da non provocare la fuoriuscita degli stessi dallo scavo.

L'eventuale interruzione del getto anche per cause accidentali non imputabili all'Appaltatore darà luogo alla prova di integrità del palo, a carico dell'Appaltatore.

Se la prova darà esito negativo, il palo dovrà essere abbandonato e saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri derivanti dall'esecuzione di un nuovo palo, dalla eventuale modifica della struttura delle fondazioni, ivi compresi nuovi elementi strutturali atti ad assorbire il dissamento e il collegamento con le altre strutture.

Dopo il getto si procederà al costipamento del calcestruzzo con sistemi riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori in relazione alla lunghezza del palo.

A maturazione avvenuta si provvederà alla scapitozzatura delle teste dei pali, che sarà eseguita sino alla completa eliminazione di quei tratti dei quali le caratteristiche del conglomerato cementizio non rispondano a quelle di progetto, intendendosi sin d'ora compensato anche questo onere nel prezzo del palo.

La demolizione e regolarizzazione delle teste deve essere eseguita con idonei mezzi approvati dalla Direzione Lavori atti a garantire l'integrità del palo.

Nel caso il progetto preveda l'attraversamento a vuoto del terreno dalla quota di progetto alla quota di testa del palo, la parte di scavo non interessata dal getto, ultimata la fase di getto , dovrà essere liberata dai fanghi bentonitici mediante aspirazione, e riempita con materiale di risulta giudicato idoneo dalla Direzione Lavori o in assenza, con materiale arido di cava.

### **Art. 22.3 Pali eseguiti con l'ausilio di tubo forma**

Per i pali di grande diametro realizzati con l'ausilio di tubo forma, lo scavo sarà ottenuto mediante l'infissione nel terreno di tubo forma per la lunghezza prevista dal progetto, con idonea attrezzatura preventivamente approvata dalla Direzione Lavori.

Terminata l'operazione di posa del tubo forma prima di procedere alla messa in opera dell'eventuale gabbia di armatura, l'acqua o la melma esistenti nel tubo forma verrà tolta con opportune attrezzature.

Messa in opera la gabbia si procederà al getto del conglomerato cementizio, avente le caratteristiche previste nel progetto, per tratti di altezza conveniente in relazione alla natura del terreno e alle disposizioni della Direzione Lavori.

Dopo il getto di ciascuno dei tratti il tubo forma verrà rialzato in modo però che nel tubo rimanga sempre un'altezza di conglomerato di almeno 50 cm. E si procederà quindi al costipamento con mezzi adeguati e secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nell'estrazione del tubo forma, onde evitare il trascinamento del conglomerato.

### **Art. 22.4 Pali: avvertenze generali**

Sarà a carico dell'Appaltatore ogni onere per eseguire le palificazioni in perfetta verticalità e attenendosi alle vigenti norme tecniche.

I prezzi comprendono e compensano le due tipologie di costruzione dei pali e anche tutte le spese per provviste, mano d'opera ed opere provvisorie, come pure quelle per il montaggio, lo smontaggio e gli spostamenti delle attrezzature occorrenti, il trasporto e l'allontanamento per e dal cantiere di lavoro, la forza motrice, i carburanti ed i lubrificanti, i ponteggi e quant'altro possa occorrere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte, nella posizione risultante dagli elaborati di progetto e secondo le istruzioni impartite dalla Direzione Lavori.

Sono altresì compresi e compensati nei prezzi gli eventuali maggiori quantitativi di conglomerato cementizio occorrente rispetto al diametro teorico, gli eventuali maggiori dosaggi di cemento occorrenti per ovviare al dilavamento, nonché gli oneri per la presenza delle ingabbature metalliche e dell'eventuale rivestimento esterno in lamierino di alluminio, la scapitozzatura e la sistemazione delle testate dei pali, l'estrazione e il trasporto a rifiuto delle materie provenienti dallo scavo a pubbliche discariche e quant'altro previsto nell'esplicitazione della voce.

Sono compensati inoltre anche gli oneri per l'uso dello scalpello, per l'attraversamento di ruderi e di trovanti, di materiali ferrosi, rocce od altro, in qualsiasi proporzione, nonché quelli per l'unione di tubi forma fra loro e per le eventuali loro perdite oppure per l'esecuzione dei lavori supplementari occorrenti per liberare ed estrarre quei tubi che dovessero rimanere bloccati nel terreno.

Compensate anche tutte le operazioni preliminari quale la formazione di piazzole di lavoro, anche se in presenza d'acqua, le strade di servizio ed altro.

Le modalità per la posa del conglomerato cementizio dovranno essere accettate dalla Direzione Lavori, in nessun caso, comunque, sarà consentito di porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo nel cavo direttamente dalla bocca del foro.

Non è ammesso l'impiego di conglomerati cementizi ottenuti iniettando con malta un ammasso di inerti preventivamente posto in opera.

L'Appaltatore dovrà predisporre impianti ed attrezzature per la confezione, il trasporto e comunque per la posa in opera del conglomerato cementizio di potenzialità tale da consentire il completamento del getto di ogni palo, qualunque ne sia il diametro e la lunghezza in tempi non eccedenti 4 ore.

Le armature metalliche dovranno essere assemblate fuori opera e calate nel foro prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio; anche nel caso in cui il palo sia armato in tutta la lunghezza le armature dovranno essere mantenute in posto nel foro sospendendole dall'alto e non appoggiandole sul fondo; le armature dovranno essere provviste di opportuni distanziatori e centratori atti a garantire una adeguata ricopertura di conglomerato cementizio sui ferri.

La lunghezza dei pali non dovrà risultare inferiore a quella prevista dal progetto; le eventuali maggiori lunghezze dei pali rispetto a quelle previste dal progetto, connesse a fatti esecutivi di esclusiva competenza dell'Appaltatore, resteranno a carico dell'Appaltatore medesimo.

Su tutti i pali eseguiti verrà effettuata la prova vibrazionale e a scelta della Direzione Lavori verrà effettuato il controllo dell'esecuzione dei pali mediante il metodo non distruttivo del "carotaggio sonico", con registrazione della velocità degli ultrasuoni attraversanti il conglomerato cementizio; le prove sono a completa cura e spese dell'Appaltatore.

I pali saranno sottoposti a prove di carico e di integrità nel numero e con le modalità previste dalla normativa vigente, dal progetto e tali prove potranno essere estese nel numero a insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

Le modalità e le attrezzature di perforazione dovranno essere tali da evitare riflessi negativi alla stabilità di eventuali opere circostanti; pertanto la Direzione Lavori potrà a suo esclusivo giudizio imporre l'adozione di escavazione per trivellazione a rotazione o altri metodi ritenuti opportuni quando sussistano gli estremi di necessità.

## **Art. 22.5 Pali: misurazione e pagamento**

La misura delle palificazioni verrà effettuata a metro lineare senza tenere conto alcuno delle maggiori lunghezze oltre i limiti prescritti dalla Direzione Lavori, anche se determinate dalla natura dei terreni, ma non preventivamente approvate.

I prezzi dei pali sono validi qualunque siano le dimensioni e le sagome prescritte.

I prezzi contrattuali degli scavi compensano, oltre a tutto quanto altrove precisato in contratto, i seguenti oneri particolari:

- il carico su automezzo, lo scarico e il trasporto alle pubbliche discariche a qualsiasi distanza dei materiali di risulta.
- le soggezioni ed i maggiori oneri derivanti dalla presenza di acqua.

L'attraversamento a vuoto, ove previsto per la realizzazione dei pali, sarà contabilizzato a metro lineare, con i prezzi di elenco, considerando l'altezza intercorrente tra il piano di sbancamento di progetto ovvero il piano quotato di campagna ove il primo non fosse previsto e la quota di imposta del magrone di fondazione.

Il prezzo per l'attraversamento a vuoto comprende anche l'onere dello svuotamento dai fanghi bentonitici ed il provvisorio riempimento con materiale di risulta o arido di cava.

## **Art. 22.6 Pali: Palificazione in legno**

I pali in legno per fondazioni, cioè quelli destinati a reggere direttamente una fondazione saranno esclusivamente di quercia, rovere, larice rosso, di pino rosso, di ontano o di castagno secondo quanto sarà ordinato dalla Direzione dei lavori, diritti sani, scortecciati e debitamente congruati alla superficie. Il diametro dei pali è misurato a metà della loro lunghezza.

I pali devono essere battuti fino a rifiuto col maglio del peso di <peso maglio> kg (il peso del maglio deve essere stabilito in

relazione alle dimensioni e 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 devono essere sempre battute in presenza di un incaricato della Direzione dei lavori, e l'Impresa appaltante non può in alcun caso recidere un palo senza che ne abbia ottenuta autorizzazione dalla Direzione dei lavori.

Dalla Direzione dei lavori è tenuto uno speciale registro da firmarsi giornalmente dall'Impresa appaltante, in tale registro è annotata la profondità raggiunta da ogni palo, giuste le constatazioni che devono essere fatte in contraddittorio, ed il rifiuto presentato dal palo stesso e quindi il carico che ogni palo può sostenere.

I pali devono essere debitamente foggianti 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 forma che sarà stabilito; all'altro capo, sottoposto ai colpi di maglio, devono essere opportunamente accomodati e muniti di cerchiatura o ghiera di ferro che impedisca durante la battitura ogni spezzatura o guasto. Ogni palo che si spezzasse o deviasse durante l'infissione, deve, secondo quanto sarà richiesto dal Direttore dei lavori, essere tagliato o svelto e sostituito da altro a spese e cure dell'Impresa appaltante.

L'Impresa appaltante è obbligata a mettere in opera battipali quanti ne permetterà lo spazio disponibile e quanti ne potrà esigere una buona e sollecita esecuzione dei lavori. Quando la testa dei pali debba essere spinta sotto acqua, può il Direttore dei lavori permettere l'uso di un contropalo di conveniente lunghezza e diametro munito di perno di ferro, per la sua temporanea unione col palo che deve essere infisso.

## **Art. 22.7 Micropali**

Le tecniche di perforazione e le modalità di getto dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi, nel caso di situazioni stratigrafiche particolari o per l'importanza dell'opera, dovranno essere messi a punto a cura e spese dell'Impresa, anche mediante l'esecuzione di micropali di prova, approvati dalla DL prima dell'inizio della costruzione dei micropali.

Dovranno essere adottate durante la perforazione tutte le tecniche per evitare il franamento del foro, la contaminazione delle armature, l'interruzione e/o l'inglobamento di terreno nella guaina cementizia che solidarizza l'armatura al terreno circostante.

Le perforazioni dovranno quindi essere eseguite con rivestimento, ed i detriti allontanati mediante opportuni fluidi di perforazione.

Questo potrà consistere in:

- acqua;
- fanghi bentonitici;
- schiuma
- aria, nel caso di perforazione a rotopercolazione con martello a fondo foro, o in altri casi approvati dalla DL.

E' di facoltà della DL far adottare la perforazione senza rivestimento, impiegando solamente fanghi bentonitici.

La perforazione "a secco" senza rivestimento potrà essere adottata, previa comunicazione alla DL, solo in terreni uniformemente argillosi di media ed elevata consistenza, esenti da intercalazioni incoerenti e non interessati da falde che possono causare ingresso di acqua nel foro.

Inoltre, la perforazione "a secco" è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso alcuno di acqua nel foro, ed è raccomandata nei terreni argillosi sovraconsolidati.

Tolleranze geometriche

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse indicazioni della DL;
- la deviazione dell'asse del micropalo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 2%;
- la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;
- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto;
- quota testa micropalo:  $\pm 5$  cm;
- lunghezza:  $\pm 15$  cm.

Tracciamento

Prima di iniziare la perforazione l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.

Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata.

Tale pianta, redatta e presentata alla DL dall'Impresa esecutrice, dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i micropali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

### 3) Pavimentazioni stradali

#### Art. 23.

#### FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE

E' una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 U.N.I..

Lo spessore da assegnare alla fondazione è indicato dai disegni di progetto e si intende compattato in opera, salvo disposizioni diverse scritte dalla Direzione Lavori.

##### a) Caratteristiche del materiale da impiegare

Il materiale avrà in opera, le seguenti caratteristiche:

- 1) sarà privo di elementi aventi dimensioni superiori a 60 mm e di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) curva granulometrica compresa nel seguente fuso, avente andamento continuo ed uniforme, concorde a quello delle curve limiti;

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

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore od uguale a 2/3;
  - 4) percentuale di usura, determinata con la prova di Los Angeles, non superiore al 40%;
  - 5) coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo C.N.R. fascicolo IV/1953) non superiore a 200;
  - 6) equivalente in sabbia (prova AASHO T 176/56, eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento) misurato sulla frazione passante al crivello 5, compreso fra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione della provenienza e delle caratteristiche del materiale.
- Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione dei Lavori potrà richiedere la verifica dell'indice di plasticità; se i materiali sono da impiegare in corrispondenza di una trincea, essi dovranno risultare non plastici; se sono da impiegare su rilevati, essi dovranno avere un IP inferiore a 3;
- 7) indice di portanza C.B.R. (norma A.S.T.M. D 1883-61 T), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguita sulla frazione passante al setaccio da 3/4) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di umidità di costipamento non inferiore al 4%.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai nn. 1.2.4 e 5.

##### b) Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattazione prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

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

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato, e comunque approvata dalla Direzione Lavori.

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

Il valore del modulo di compressione nell'intervallo compreso fra 1.5 e 2.5 Kg/cm<sup>2</sup> non dovrà essere inferiore ad 800 Kg/cm<sup>2</sup>.

La superficie finita non dovrà discostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm controllata a mezzo di un regolo di m 4.50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Qualora lo spessore nella fondazione risultasse inferiore a quello prescritto la Direzione Lavori potrà operare una riduzione percentuale al prezzo relativo oppure ordinare la demolizione ed il rifacimento delle stesse.

Sullo strato di fondazione compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere cioè, tra le due fasi di lavoro, un intervallo di tempo troppo lungo che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazioni a costipamento ultimato.

Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento e di asportazione del materiale fine legante e di disgregazione, interessanti almeno la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico in cantiere, ovvero dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, potrà essere ordinata la stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione.

Qualora l'impossibilità di eseguire tempestivamente la pavimentazione derivi da causa dipendente dall'Appaltatore, l'onere relativo alla stesa della mano di emulsione di cui sopra, resta a carico dell'Appaltatore stesso.

## **Art. 24. PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE**

Il presente articolo tratta di tutti i materiali bituminosi definiti "normali" nonchè dei conglomerati bituminosi confezionati con bitumi speciali e/o additivi.

### **Art. 24.1 Strato di base**

#### **a) descrizione e requisiti di accettazione**

Sul sottofondo in tout-venant compattato, sarà eseguita di norma la pavimentazione bituminata formata da uno strato di base, uno strato di collegamento (binder) e da uno strato superficiale d'usura (tappeto), salvo diverse indicazioni degli elaborati grafici. Lo strato base sarà costituito da un impasto a caldo di bitume con pietrisco e pietrischetto e sabbia di frantoio, e additivi (secondo le definizioni dell'art.1 norme C.N.R., fascicolo IV/1953).

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

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

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

Una volta accettata dalla Direzione Lavori la composizione proposta, l'Appaltatore dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri (se richiesti dalla Direzione Lavori). Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 5$  e di sabbia superiore a  $\pm 3$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5$  sulla percentuale di additivo.

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

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

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

#### **b) materiali inerti**

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

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno presentare una perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

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

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno presentare un equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. C.N.R. n. 27 (30/3/1972) superiore a 50.

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

- setaccio UNI 0,180 (ASTM n. 80): % passante in peso: 100

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

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	18-38
setaccio 0,4	6-20
setaccio 0,18	4-14
setaccio 0,075	4-8

### c) Legante

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

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - fasc. II/1951, per il bitume 60-70 e/o 80-100, a discrezione della D.L., salvo il valore di penetrazione a 25°, che dovrà essere compreso fra 65° C e 55° C, ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso fra 75°C e 56°C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. CNR n. 24 (29/12/1971); B.U. CNR n. 35 (22/11/1973); B.U. CNR n. 43 (6/6/1974); B.U. CNR n. 44 (29/10/1974); B.U. CNR n. 50 (17/3/1976).

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

indice di penetrazione =  $20u - 500 \log v - u + 50 \log v$

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C - 25°C;

v = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm a 25°C.

### d) Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica derivante dalle prove preliminari.

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

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. CNR n. 30 (15/3/1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 50 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250 - **SCORRIMENTO DA 2÷4 mm**;

- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4% e 8%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale a 130° o superiore a quella di stesa di oltre 10°C.

### e) Controllo dei requisiti di accettazione

L'Appaltatore dovrà servirsi di un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, anche con frequenza giornaliera:

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

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

- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. CNR n. 40 del 30/3/1973); media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. CNR n. 39 del 23/3/1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

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

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

### f) Formazione e confezione delle miscele

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



La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri un'ideale riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

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

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

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

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

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

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160 e 180 °C, e quella del legante tra 150 e 160 °C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

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

#### **g) Posa in opera delle miscele**

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

Procedendo alla stesa in più strati, gli strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa acida in ragione di 0,5 kg/m<sup>2</sup>.

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

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

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

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

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

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

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

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

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

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

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

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

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

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente. Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm. Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

## **Art. 24.2 Strato di collegamento (binder)**

### **a) descrizione e requisiti di accettazione**

Lo strato di binder sarà costituito da un impasto a caldo di bitume con pietrisco e pietrischetto e sabbia di frantoio, e additivi (secondo le definizioni dell'art.1 norme C.N.R., fascicolo IV/1953).

Valgono per il binder le stesse prescrizioni relative alle prove preliminari da effettuarsi a cura dell'Appaltatore, al fine di proporre la miscela di composizione ottimale.

Una volta accettata dalla Direzione Lavori la composizione proposta, l'Appaltatore dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri (se richiesti dalla Direzione Lavori). Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 5$  e di sabbia superiore a  $\pm 3$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5$  sulla percentuale di additivo.

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

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

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

### **b) materiali inerti**

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

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

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953).

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

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

### **c) legante**

Il bitume per lo strato di collegamento dovrà essere del tipo di penetrazione 60 - 70, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. fascicolo II/1951, per il bitume 60 - 70 e/o 80-100, a discrezione della D.L., salvo il valore di penetrazione a 25 °C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70, ed il punto di rammolimento, che dovrà essere compreso fra 55 °C e 65 °C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammolimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n. 24 (29/12/1971); B.U. C.N.R. n. 35 (22/11/1973); B.U. C.N.R. n. 43 (6/6/1974); B.U. C.N.R. n.44 (29/10/1974); B.U. C.N.R. n.50 (17/3/1976)

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione compreso fra -1,0 e +1,0.

#### **d) miscele**

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica derivante come detto dalle prove preliminari.

La percentuale di bitume dovrà essere compresa tra il 4,5% ed il 5,5% riferita al peso degli aggregati. Essa dovrà comunque essere la minima che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

La stabilità Marshall eseguita a 60 °C su provini costipati con 50 colpi di maglio per ogni faccia dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra  $4 \div 7\%$  - *SCORRIMENTO* DA  $2 \div 4$  mm. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

I provini per le misure di stabilità e rigidità dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso lo stesso cantiere. La temperatura di compattazione dovrà essere non inferiore a 130° C e non dovrà superare quella di stesa di oltre 10 °C.

#### **e) formazione e confezione delle miscele.**

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

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

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

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

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

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

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

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 25 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160°C e 180°C, e quella del legante tra 150°C e 160°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato. Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

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

#### **f) posa in opera delle miscele**

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione o dello strato di base dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti in precedenza indicati.

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

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

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

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

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

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

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

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

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

La miscela verrà stesa dopo un'accurata pulizia della superficie di appoggio mediante energica ventilazione ed eventuale lavaggio e la successiva distribuzione di un velo uniforme di ancoraggio di emulsione bituminosa acida al 55%, scelta in funzione delle condizioni atmosferiche ed in ragione di 0,5 Kg/m<sup>2</sup>. La stesa di miscela non potrà avvenire prima della completa rottura dell'emulsione bituminosa.

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

La valutazione delle densità verrà eseguita su carote di 10 o 15 cm di diametro; dovrà essere usata particolare cura nel riempimento delle cavità rimaste negli strati dopo il prelievo delle carote.

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

La superficie dovrà presentarsi priva di ondulazioni; un'asta rettilinea, lunga m 4 posta sulla superficie pavimentata, dovrà aderirvi con uniformità. Solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 4 mm.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

### **Art. 24.3 Manto per tappeto d'usura**

#### **a) descrizione e requisiti di accettazione**

Valgono le prescrizioni riportate per lo strato di collegamento (binder).

#### **b) materiali inerti**

Vale quanto prescritto per lo strato di collegamento salvo che l'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore od uguale al 20%;

- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 14 Kg/mm<sup>2</sup>, nonchè resistenza alla usura minima 0,6;

- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;

- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;

- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei. L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHTO T 176, non inferiore al 65%;

- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2-5 mm necessario per la prova, la stesa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n.80 ASTM e per almeno l' 80% al setaccio n.200 ASTM.

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

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

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso %
crivello 15	100
crivello 10	70-90
crivello 5	40-60
setaccio 2	25-38
setaccio 0,4	11-20

setaccio 0,18	8-15
setaccio 0,075	6-10

#### c) legante

Vale quanto prescritto per lo strato di collegamento (binder).

#### d) miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica derivante come detto dalle prove preliminari.

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

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

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

1. resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 1000 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm. dovrà essere in ogni caso superiore a 300 - *SCORRIMENTO DA 2÷4 mm*.

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

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

2. elevatissima resistenza all'usura superficiale;

3. sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;

4. grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 7% *SULLE CAROTE*.

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

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

#### e) formazione e confezione degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di collegamento (binder)

#### f) posa in opera degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di collegamento (binder).

### Art. 24.4

### Strato di base, binder e tappeto: misurazione e pagamento

I conglomerati bituminosi per lo strato di base saranno valutati a volume in opera ed a costipamento ultimato, senza tener conto delle eccedenze rispetto alle larghezze di progetto. I conglomerati bituminosi per lo strato di collegamento (binder) o d'usura, verranno valutati secondo la superficie eseguita senza tener conto delle eccedenze rispetto alle larghezze di progetto.

Gli spessori saranno controllati mediante una serie di provini a discrezione della Direzione Lavori. Spessori medi superiori a quelli prescritti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Spessori medi inferiori a quelli previsti, se accettati dalla Direzione Lavori, daranno luogo a detrazioni per la parte deficitaria.

I dosaggi saranno determinati con idonee prove. Dosaggi superiori a quelli previsti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Dosaggi inferiori, se accettati dalla Direzione Lavori, daranno luogo a corrispondenti detrazioni.

Nel caso in cui la Direzione Lavori, a suo esclusivo giudizio, ritenesse non accettabili le dimensioni ed i dosaggi riscontrati, l'Appaltatore dovrà rimuovere e ricostruire, *A SUE COMPLETE SPESE*, le parti risultate deficitarie.

I prezzi che si riferiscono alle pavimentazioni per i conglomerati bituminosi della massiciata dello strato di collegamento e di usura comprendono e compensano:

- . lo studio preliminare degli impasti;
- . la fornitura e stesa, previa pulizia della superficie di applicazione del legante;
- . la spruzzatura di emulsione bituminosa sul piano di posa;
- . la fornitura degli inerti e del legante delle caratteristiche e nelle quantità prescritte dalla Direzione Lavori, per la confezione degli impasti;
- . il noleggio delle attrezzature necessarie per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione del conglomerato bituminoso;
- . l'eventuale illuminazione dei cantieri di lavoro;

. ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte e secondo le previsioni di progetto, gli ordini della Direzione Lavori ed in conformità alle norme e prescrizioni di Capitolato.

Se le pavimentazioni presentassero dei fuori sagoma, avvallamenti od ondulazioni ritenuti accettabili dalla Direzione Lavori, al prezzo depurato del ribasso d'asta, verrà applicata una detrazione del 5% (cinquepercento) sulla superficie interessata.

Per i difetti di entità maggiore, oltre a questa detrazione, potranno essere ordinate correzioni di superficie o, ad insindacabile ed esclusivo giudizio della Direzione Lavori, la demolizione ed il rifacimento della pavimentazione difettosa.

Il prezzo del manto di usura comprende anche gli oneri per l'esecuzione ritardata. La Direzione Lavori stabilirà infatti, dopo quanto tempo dall'esecuzione del binder, potrà essere eseguito il manto d'usura.

## **Art. 24.5 Conglomerati bituminosi speciali**

### **a) Descrizione e requisiti di accettazione**

I conglomerati bituminosi speciali potranno essere previsti per gli strati superficiali della pavimentazione stradale e hanno la caratteristica di essere costituiti da miscele ottenute con l'uso di leganti bituminosi modificati con elastomeri.

Si dividono in due categorie e precisamente:

1) conglomerato speciale tipo chiuso per strati di usura;

2) conglomerato speciale aperto, con funzioni drenanti.

Per i requisiti generali di accettazione si rimanda all'Art. STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER).

Si sottolinea in questo caso l'importanza dello studio preliminare della miscela, eventualmente completato e integrato con i risultati di prove dirette in sito su campioni posti in opera in zone di sede stradale indicate dalla Direzione Lavori.

### **b) Materiali inerti**

Vale quanto prescritto per lo strato di collegamento binder, con la precisazione che gli inerti dovranno essere di tipo siliceo provenienti da impianti di frantumazione di ghiaie alluvionali.

### **c) Legante**

Il legante sarà costituito da bitume 80 - 100 modificato con elastomero in percentuale del 6% ALMENO sul peso del bitume, miscelato con opportuni additivi disperdenti - peptizzanti.

La formulazione definitiva di adottare, dovrà essere quella ottimale, risultante da diverse sperimentazioni e tale da dare migliori caratteristiche qualitative sia dal punto di vista fisico che da quello meccanico. Il tipo di elastomero adatto dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Tale bitume speciale dovrà avere *COMUNQUE* le seguenti caratteristiche:

Peso specifico miscela a 20°	1.04÷1.06 Kg/dm <sup>3</sup>
Penetrazione a 25°	50-60 dmm
Punto di rammollimento palla anello	60-70° C
Punto rottura Fraass	¾-18° C
Viscosità dinamica 60°	14.000-15.000 Poise

### **d) Miscela**

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà derivare dai risultati delle prove preliminari di cui agli articoli precedenti e avere le seguenti caratteristiche:

- per il tipo chiuso : contenuto in sabbia di circa il 40% ed elevato tenore di filler, quest'ultimo con la funzione di mantenere le caratteristiche di elasticità tipiche del bitume - elastomero;
- per il tipo drenante : contenuto di sabbia di circa il 16%.

La percentuale di bitume sarà orientativamente del 5,5%.

Per le caratteristiche di elevata elasticità del conglomerato bituminoso di cui trattasi si dovrà fare riferimento per le resistenze meccaniche anziché alle prove Marshall alle prove:

- prova a compressione a trazione indiretta detta "Brasiliana" - secondo normativa Belga CRR/15 - con risultati non inferiori a 12 kg/cm<sup>2</sup> per conglomerati tipo chiuso e 8 kg/cm<sup>2</sup> per conglomerati drenanti *ESEGUITA A TEMPERATURA AMBIENTE A 40° C*;
- prova di impronta - secondo norma DIN 1996 con carico 52 m 5 kg su punzoni della superficie di 5,2 cm<sup>2</sup> - con risultati per conglomerato tipo chiuso max 2 mm e per conglomerato drenante *ROTTURA DELLA FORMELLA DOPO 15'*.

In particolare i conglomerati di tipo drenante/fonoassorbente avranno le seguenti caratteristiche:

#### **d1) DRAIN ASFALT (strato di usura drenante e fonoassorbente).**

Curva granulometrica:

Setacci	% Passante	Curva ottimale
18	100	100
10	50-60	55
5	15-20	18
2	13-18	15

40	10-14	12
80	8-10	9
200	6-8	7

- Vuoti finali residui = 15÷18% in volume
- Miscela aggregati = 100%
- Legante in peso su aggregati = 4.8.÷5.0.%

Caratteristiche meccaniche

- Densità in opera 2.100÷2.200 Kg/dm<sup>3</sup>
- Deformazione mediante prova d'impronta a 60° rottura dopo 15'
- Prova a trazione indiretta "brasiliana" a temperatura ambiente Sup. a 8 Kg/cm<sup>2</sup>
- Rugosità superficiale (ASTM E-303) Min. 70
- Capacità smaltimento acque 8 litri/minuto
- Rumore da traffico riduzione del 15% rispetto ad un normale tappeto di usura (da rilevare con fonometro).

**d2) MONODRAIN ANTI SKID (trattamento per irruvidimento superficiale).**

Curva granulometrica:

Setacci	% Passante
12	100
5	15-20
2	10-20
40	8-14
80	7-12
200	0-10

- Vuoti finali residui = 8 ÷ 12% in volume
- Miscela aggregati = 100%
- Legante in peso su aggregati 5.5%
- Prova d'impronta a 60° per 1 ora rotto dopo 15'
- Prova a trazione indiretta "Brasiliiana" a temperatura ambiente Sup. a 8 Kg/cm<sup>2</sup>
- Rugosità superficiale (ASTM E-303) Min. 80

#### ARMATURA DI RINFORZO CON GEOTESSILE SPECIALE.

- Nontessuto in fibra poliestere o POLIPROPILENE a filo continuo
- Peso = 150 gr/mq
- Resistenza termica garantita fino a 140°
- Resistenza a trazione maggiore di daN/4 cm
- Allungamento sup. a 35%
- Resistenza a perforazione sup. a 40 Kg (con sfera Ý 20)
- Permeabilità = 90%

#### EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE CON ELASTOMETRI.

- Bitume base 80/100 o 180/200
- Contenuto in H<sub>2</sub>O = max 40%
- Contenuto legante bitume + elastometro = 60%
- Potere di adesione = 90%
- Trattenuto al setaccio n° 20 = max 0.2.
- Sedimentazione a 5 gg = inesistente
- Viscosità a 20° = 150-200 Ct Poise.

#### e) Posa in opera delle miscele

Vale quanto prescritto per lo strato di collegamento.

### Art. 24.6

### Conglomerati bituminosi speciali - misurazione e pagamento

Le pavimentazioni flessibili costituite da conglomerati bituminosi speciali ottenuti con l'uso di leganti bituminosi modificati con elastomeri, saranno valutate secondo la superficie eseguita, senza tener conto delle eccedenze rispetto alle larghezze ordinate dalla Direzione Lavori, applicando il relativo sovrapprezzo.

Oltre a quanto previsto all'Art. D.6 il sovrapprezzo comprende a compensa:

- tutti i maggiori oneri per lo studio delle miscele e per le prove anche dirette in situ;

- la fornitura degli elastomeri in qualsiasi misura necessari;
  - l'uso di speciali curve granulometriche degli inerti.
- Ogni altro onere per dare il lavoro compiuto secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori.

## Art. 24.7 Conglomerati bituminosi speciali per strade con basso impatto ambientale

Il piano di posa della nuova pavimentazione dovrà essere perfettamente sagomato secondo le pendenze ed i profili di progetto senza dossi o avvallamenti e abbondantemente bagnato prima di iniziare il trattamento.

Il trattamento ad impregnazione sarà eseguito con macchina semovente in grado di stendere simultaneamente sia l'emulsione che la graniglia, corredata di impianto di riscaldamento autonomo e dotata di barra per spazzatura automatica a larghezza regolabile e di tutte le strumentazioni necessarie per il controllo delle qualità a terra dell'emulsione.

### 1) Fasi di lavorazione

- Stesa combinata di emulsione bituminosa in ragione di Kg. 1,8/mq. E di graniglia con pezzatura 12/18 mm. In ragione di lt. 14/mq. e successiva rullatura con rullo da 4 tonn.
- Stesa combinata di seconda mano con emulsione cationica di bitume modificato SBS in quantità non inferiore a Kg. 1,5/mq. e graniglia di pezzatura 4/8 od 8/12 mm. In ragione di lt. 12/mq. e successiva rullatura con rullo da 4 tonn.
- Stesa combinata di terza mano con emulsione cationica di bitume modificato SBS in ragione di Kg. 1,5/mq. e graniglia di pezzatura 3/6 od 4/8 mm. in ragione di lt. 7÷8/mq. e successiva rullatura con rullo da 4 tonn.

### 2) Caratteristiche dei materiali da utilizzare

#### A) INERTI (CNR - 139)

Los Angeles (CNR 34773)	<sup>3</sup> 18%
Coefficiente di frantumazione	max. 120
Perdita per decantazione	max. 1
Coefficiente di levigatezza accelerata "CLA" (CNR 140/92)	<sup>3</sup> 0.40
Coefficiente di forma (CNR 95/84)	<sup>3</sup> 3

Si riportano qui di seguito i fusi granulometrici degli inerti ed i relativi quantitativi da impiegare

		Pietrischetti		Graniglie	
		12/18 mm.	8/12 mm.	4/8 mm.	3/6 mm.
Setacci A.S.T.M.	[ ] mm.	Passante al setaccio % in peso			
3/4"	19.50	100%	100%		
1/2"	12.50	40-80%	97-100%	100%	
3/8"	9.50	2-15%	78-94%	100%	
1/4"	6.25	0-4%	12-34%	88-100%	100%
n.°4	4.75	0	0-8%	26-55%	92-100%
n.°10	2.00		0	0-5%	2-15%
n.°40	0.42			0	0
n.°80	0.18				
n.°200	0.75				
lt./mq. 1° mano		14			
lt./mq. 2° mano			12		
lt./mq. 3° mano				7	8

Il materiale lapideo, ottenuto da frantumazione di rocce, dovrà essere di forma poliedrica, ben pulito ed esente da ogni traccia di argilla o sporco in genere.

### 1) EMULSIONE CATIONICA PER TRATTAMENTO DI PRIMA MANO A IMPREGNAZIONE

	Caratteristiche	Metodo di Prova	Valori
a	Contenuto d'acqua	CNR 101/84	45±1%
b	Contenuto di legante	100-a	55±1%
c	Contenuto di bitume	CNR 100/84	>54%
d	Contenuto di flussante	CNR 100/84	0÷1%



e	Demulsività	ASTM D244	0÷15%
f	Omogeneità	ASTM D244	max. 0.2%
g	Sedimentazione a 5 gg.		max. 5%
h	Viscosità Engler a 20°C		4÷8°E
i	PH (grado di acidità)		2÷4

#### CARATTERISTICHE DEL BITUME EMULSIONATO

l	Penetrazione a 25° C, 100 gr.x5"	CNR 24/71	80÷220 dmm.
m	Punto di Rammollimento	CNR 35/73	35÷46° C
n	Punto di Rottura (Fraass)	CNR 43/72	> di -10° C

## 2) EMULSIONE CATIONICA DI BITUME MODIFICATO

	Caratteristiche	Metodo di Prova	Valori
a	Contenuto d'acqua	CNR 101/84	30±1%
b	Contenuto di legante	100-a	70±1%
c	Contenuto di bitume	CNR 100/84	>69%
d	Contenuto di flussante	CNR 100/84	0
e	Demulsività	ASTM D244	50÷100
f	Omogeneità	ASTM D244	max. 0.2%
g	Sedimentazione a 5 gg.		max. 5%
h	Viscosità Engler a 20°C		>20°E
i	PH (grado di acidità)		2÷4

#### CARATTERISTICHE DEL BITUME EMULSIONATO

l	Penetrazione a 25° C, 100 gr.x5"	CNR 24/71	50÷70 dmm.
m	Punto di Rammollimento	CNR 35/73	>di 65°
n	Punto di Rottura (Fraass)	CNR 43/72	> di -18° C

### Art. 24.8

### Sub-ballast

Lo strato di sub-ballast deve essere eseguito con conglomerato bituminoso impastato a caldo in adatto impianto di miscelamento di tipo stradale. steso in opera in strato finito di cm 12 con macchina vibrofinitrice e costipato con idonei rulli metallici e gommati, secondo le caratteristiche e modalità di seguito indicate.

Il conglomerato bituminoso per il sub-ballast deve essere costituito da aggregati lapidei, filler e bitume.

L'aggregato lapideo deve essere formato da una frazione grossa trattenuta al setaccio A.S.T.M. n. 10 e da una frazione fina passante allo stesso setaccio. Nel caso di inerti di natura acida, si devono usare dope di adesione secondo le percentuali ottimali previste dal tipo di dope impiegato, le cui caratteristiche devono essere note prima dell'impiego.

La frazione grossa deve essere costituita da elementi sani e durevoli, puliti, scevri da limo e argilla e da altri materiali estranei.

Gli elementi devono avere forma regolare ed è ammessa una percentuale massima dei 10% in peso di elementi piatti o allungati.

Le caratteristiche degli elementi che compongono la frazione grossa devono essere le seguenti:

- resistenza all'abrasione Los Angeles (CNR-B.U. n. 34) max 30% in peso;
- 90% di elementi con almeno due facce di rottura;
- coefficiente di imbibizione (CNR. fasc. 4-53) inferiore a 0,015; -
- materiale non idrofilo (C.N.R. fasc. 4-53).

La frazione fina deve essere costituita da una miscela di sabbie naturali o di frantumazione che si integrino opportunamente dal punto di vista granulometrico.

Il rapporto volumetrico per sabbia naturale e da frantumazione non deve superare il valore di 1 : 2

L'equivalente in sabbia (CNR-B.U. n. 27) non deve essere inferiore a 70.

Il filler deve essere perfettamente asciutto e privo di agglomerazioni e deve rispettare la seguente granulometria: passanti in peso a secco al setaccio

A.S.T.M. n. 30	= 100%
A.S.T.M. n. 100	= 90%
A.S.T.M. n. 200	= 70%

Oltre al filler asfaltico naturale possono impiegarsi polveri di calcare a struttura amorfa, di cemento o di calce idrata.

Per il legante dovrà essere impiegato bitume stradale dei tipo 50/70 di cui alle norme CNR-B.U. n.° 2/1951, CNR-B.U. n.° 24/1971 e CNR-B.U. n.° 68/1978.

Il prelievo dei campioni di bitume ed il controllo delle loro caratteristiche deve essere effettuato secondo le anzidette norme CNR e successivi aggiornamenti.

La curva granulometrica della miscela inerti-filler deve essere compresa entro il fuso qui riportato:

Setacci A.S.T.M.	Passante in peso
1"	100
3/4"	80-100
3/8"	54-76
n °	36-56
10	23-40
40	10-22
80	7-16
200	6-10

Per ciascun impianto deve essere presentata alla D.L. la curva di lavoro che si intende adoperare e che deve essere mantenuta per tutta la durata del lavoro entro le tolleranze di lavorazione specificate nel seguito al paragrafo riguardante le prove di controllo.

La percentuale di bitume, riferita al peso degli inerti, deve essere 4,4 +/- 0,3 %. La percentuale ottimale deve essere verificata in base alla prova Marshall (CNR-B.U. n.° 30).

Il rapporto in peso filler-bitume deve essere compreso fra 1,5 e 2.

La miscela deve avere le seguenti caratteristiche:

- stabilità Marshall (a) (CNR-B.U. n.° 30): min 750;
- scorrimento Marshall (b) (CNR-B.U. n.° 30): 2-4 mm;
- rigidità Marshall (a/b): min. 250;
- perdita di stabilità Marshall: max 25 % (Valore ottenuto dal confronto della stabilità Marshall originaria con quella misurata su provini mantenuti per 24 ore in acqua a 60 C.°);
- vuoti residui Marshall (CNR-BU n.° 39): 3-6%.

E' da verificarsi il comportamento della miscela ad azioni dinamiche determinando:

- il modulo dinamico: a 20° e a 30° C. (frequenza 10 Hertz);
- la resistenza allo scorrimento dinamico: (frequenza 10 Hertz, 2 bars di ampiezza della pressione verticale sinusoidale, a 30° C.), senza pressione laterale e con pressione laterale di 1,5 bar;
- la resistenza a trazione (Prova eseguita su provini cilindrici diametro 10 cm, h.= 11 cm. a 20° C. alla velocità di 1 mm/sec.)

Gli impasti devono essere preparati in idonei impianti di mescolamento atti ad assicurare:

- la perfetta essiccazione degli inerti (umidità residua max 0,2%) ed il loro riscaldamento uniforme alla temperatura di impasto;
- l'efficace separazione, mediante vagliatura, delle varie classi granulometriche e la loro successiva miscelazione con idonee apparecchiature che ne assicurino il preciso dosaggio in peso;
- la separazione della polvere dagli aggregati ed il suo accumulo nell'apposito sito di ricupero; tale polvere potrà essere reimpiegata come filler solo se di natura calcarea ed in percentuale tale da coprire non più della metà dei fabbisogno totale dei filler, comunque subordinatamente alla approvazione della D.L.;
- lo stoccaggio dei filler extra in appositi silos, la sua uniforme alimentazione ed il suo corretto dosaggio e peso;
- lo stoccaggio dei bitume in quantità adeguata alla capacità di produzione dell'impianto, il suo riscaldamento uniforme alla temperatura d'impasto ed il suo corretto dosaggio a peso;
- lo stoccaggio degli eventuali additivi, la loro uniforme alimentazione ed il corretto dosaggio a volume o a peso;
- il miscelamento completo ed uniforme degli inerti con il legante o con gli eventuali additivi. L'impianto di mescolamento deve inoltre essere munito di termometri collegati all'uscita del cilindro essiccatore ed alle tramogge a caldo.

Le cisterne dei bitume devono essere fornite di sistema di riscaldamento, di tipo adatto ad evitare surriscaldamenti locali, nonché di termostato e termometro.

I sistemi di dosaggio, i termometri ed i termostati devono essere verificati periodicamente, onde assicurarne sempre la precisione.

Le temperature d'impasto devono essere di norma le seguenti:

Bitume	170 ± 10° C°
Aggregati	165 ± 10° C°
Filler	ambiente
Additivi	ambiente

Il tempo di miscelazione di ciascun impasto può essere compreso fra 30" e 45" ed ogni caso deve essere tale da permettere il completo ed uniforme rivestimento degli inerti.

Il trasporto degli impasti deve essere effettuato con autocarri a cassone metallico a perfetta tenuta, pulito e, all'occorrenza, coperto con idonei sistemi per ridurre il raffreddamento del conglomerato bituminoso.

Per evitare l'adesione dell'impasto al fondo e alle pareti del cassone, questi possono essere umettati con olio o gasolio, avendo però cura di asportare ogni eccesso di tali materiali onde evitare l'inquinamento dell'impasto.

La stesa del conglomerato bituminoso deve essere effettuata con idonea vibrofinitrice munita di piastra vibrante riscaldata e di un sistema di livellamento atto ad assicurare che la superficie finale dello strato steso e compatto risulti perfettamente sagomata e conforme ai profili ed alle pendenze in progetto.

La temperatura dell'impasto all'atto della stesa deve essere compresa tra 130° e 150° C.

La stesa non deve essere eseguita quando le condizioni meteorologiche sono tali da non consentire la perfetta riuscita del lavoro, quando la temperatura ambiente è inferiore a 5° C. quando il piano di posa si presenta sporco e/o bagnato.

Per evitare soste durante la lavorazione, che possono provocare irregolarità nella stesa, la velocità di avanzamento della finitrice deve essere regolata in base all'effettiva capacità di approvvigionamento del conglomerato bituminoso.

La compattazione del conglomerato bituminoso deve essere eseguita immediatamente dopo la stesa, con rulli che consentano un adeguato ed uniforme costipamento dell'impasto nonché la corretta finitura e sagomatura della superficie dello strato.

Devono pertanto essere impiegati almeno un rullo gommato ed uno metallico, semoventi ed a rapida inversione di marcia o sistemi misti.

La rullatura deve essere iniziata alla più alta temperatura possibile dell'impasto steso, comunque, non inferiore a 130° C., procedendo a compattare anzitutto il giunto longitudinale con la striscia precedentemente stesa, previa spalmatura di una mano di bitume nel giunto, passando poi a rullare l'altro lato della nuova striscia, proseguendo quindi gradualmente verso il centro (ogni passaggio del rullo deve essere sovrapposto per circa metà larghezza al passaggio precedente) e tornando infine sul giunto longitudinale.

La piattaforma completa deve essere ottenuta con sole due strisciate con giunto coincidente con l'asse della piattaforma.

Questa operazione va ripetuta per ciascun rullo adoperato finché l'impasto non mostri più alcun addensamento al passaggio del rullo; per contro l'operazione deve essere interrotta se si manifesta una eccessiva tendenza al dislocamento dell'impasto per temperatura troppo alta o alla fessurazione per temperatura troppo bassa.

Allo scopo di impedire la formazione di impronte permanenti, si deve assolutamente evitare che i rulli vengano arrestati sullo strato ancora caldo.

La stesa e rullatura devono essere eseguite in modo che l'avanzamento giornaliero sia completo sull'intera larghezza della piattaforma.

A costipamento ultimato il conglomerato bituminoso in opera deve soddisfare i seguenti requisiti:

- la densità (peso di volume, CNR-B.U. n. 40) di tasselli o carote indisturbati, prelevati dallo strato completato, non deve essere inferiore al 98% della densità dei provini Marshall corrispondenti,-
- il contenuto di vuoti residui (CNR-B.U. n. 39) di tasselli o carote indisturbati, prelevati come sopra deve essere compreso fra il 3 ed il 6%.

In alcuni tratti su proposta della D.L., il conglomerato bituminoso può essere additivato senza richiesta di maggiori compensi, con elastomeri o con inerti speciali (loppe di altoforno, ecc.).

I tratti in cui viene effettuata tale additivazione devono essere preventivamente concordati con la D.L. alla quale devono essere comunicate le caratteristiche dei materiali che si intendono impiegare, i relativi dosaggi ottimali, nonché i miglioramenti effettivi che si intendono raggiungere.

Comunque l'aggiunta dell'elastomero va effettuata durante la miscelazione dell'impasto, mediante una pompa dosatrice o altro sistema idoneo a non alterare la stabilità dell'elastomero; l'immissione di questo deve avvenire dopo l'inizio della spruzzatura del bitume e terminare in tempo utile per consentire l'uniforme mescolamento finale dell'impasto.

Il conglomerato bituminoso, additivato con elastomero, richiede temperatura d'impasto, stesa e rullatura più elevata di almeno 10° C. rispetto a quella del conglomerato normale.

Nel laboratorio di cantiere o comunque in laboratorio devono essere effettuate prove del complesso delle caratteristiche dei componenti della miscela e del conglomerato finito con la frequenza stabilita dalla D.L. tutte le volte che verrà cambiato l'impianto di produzione.

Per quanto riguarda la composizione del conglomerato, non sono ammesse variazioni rispetto alla formula di progetto superiori alle seguenti tolleranze di lavorazione:

Aggregato grosso	± 5,0 %
Aggregato fino	± 3,0 %

Filler	$\pm 1,0 \%$
Bitume	$\pm 0,2 \%$

Per le altre caratteristiche del conglomerato è imposto il rispetto dei valori minimi e/o massimi prescritti.

La superficie finita non deve discostarsi più di 1 cm. dalla sagoma di progetto di 12 cm.; essa deve essere controllata con asta rettilinea lunga m 4,50 posta sulla superficie pavimentata secondo due direzioni ortogonali; la media degli spessori su 5 misure rilevate su 10 m. lineari di piattaforma non deve comunque essere inferiore a quella di progetto.

Non sono ammessi spessori dello strato di subballast inferiori di 0,5 cm. allo spessore di progetto.

Lo strato finito deve avere un modulo di deformazione misurato con prova di carico su piastra (con modalità di cui al Boffleffino Ufficiale CNR dell'11/12/1967, ma con temperatura dello strato compresa tra 20° C. e 30° C.) non inferiore a 2000 kg/Cmq.

Devono essere effettuate prove con la frequenza di 1 determinazione ogni 1000 m. di piattaforma finita.

## Art. 24.9 Pavimentazioni in asfalto

Per quanto riguarda le pavimentazioni in asfalto, esse potranno essere di due tipi:

1. di asfalto naturale, idoneo in particolar modo per le superfici carreggiabili;
2. di asfalto artificiale bituminoso e catramoso.

Le pavimentazioni in asfalto colato dovranno avere quel grado di plasticità tale da non subire notevoli influenze all'azione degli agenti atmosferici, non dovranno presentare rammollimenti nelle stagioni estive né screpolature nelle stagioni rigide.

La posa in opera dell'asfalto colato dovrà avvenire a falde regolari in modo tale da poter assicurare la perfetta giunzione fra due falde attigue; dopo eseguita l'applicazione verrà proceduto alla granitura superficiale, con graniglia ottenuta dalla macinazione di calcari duri, aventi elementi di grossezza adeguata all'uso della pavimentazione (graduazione n.1). Tutte le pavimentazioni in asfalto colato dovranno essere poste in opera di norma su sottofondo costituito da massello di calce idraulica, ed avere uno spessore di 20 mm.

Qualora si tratti di applicare l'asfalto colato sopra pavimentazione in legno, si dovrà interporre, fra il legno e lo strato di asfalto, una robusta tela di juta convenientemente posta in opera.

## Art. 24.10 Reinterri e riempimenti

I vuoti circostanti alle tubazioni ed ai manufatti in genere, verranno riempiti diligentemente con sabbia, ghiaia o terre minute a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori. Tali riempimenti dovranno eseguirsi con la massima precauzione e diligenza.

Nel riempimento degli scavi le terre verranno sovrapposte per strati dell'altezza da 30 a 50 cm, ed ogni strato compresso con mezzi idonei ed opportunamente innaffiato.

Non si procederà ai reinterri senza l'assenso della Direzione Lavori, altrimenti l'Appaltatore potrà essere obbligato a rinnovare lo scavo a tutta sua cura e spese.

## Art. 24.11 Rialzi e rilevati

Saranno misurati per il loro volume effettivo e soltanto dopo intervenuto il definitivo costipamento, qualora per insufficienza di tempo trascorso esso non fosse totalmente avvenuto, verrà applicato dalla Direzione Lavori un congruo diffalco sul quale l'Impresa potrà sollevare le eccezioni eventuali a norma del regolamento 25 Maggio 1895 n. 350. Le diminuzioni dell'altezza dei rilevati per effetto del cedimento del sottosuolo, sono a tutto carico dell'Impresa, intendendo compreso nel prezzo unitario il maggior onere relativo a tali cedimenti e il conseguente ricarico per riportare il rilevato alla sagoma prescritta.

Se il riporto si esegue contemporaneamente allo scavo entro i limiti delle distanze medie di 100 m (1,0 m di dislivello corrisponderà a 30 m di distanza), e con materiale proveniente dallo stesso, non si pagherà alcun compenso per la formazione del rilevato essendo incluso nel prezzo dello scavo e del trasporto; si pagherà solo il prezzo delle eventuali pilonature, della profilatura delle scarpate e dello spianamento.

## Art. 25. PAVIMENTAZIONI IN MASSELLI DI CALCESTRUZZO

In relazione alla destinazione e all'entità dei carichi previsti, si distinguono:

- a) **pavimentazione portante continua componibile per uso pedonale**, composta di masselli prefabbricati in calcestruzzo di qualsiasi forma, anche integralmente colorato, della portata minima di 55 N/mm<sup>2</sup> e dello spessore di cm. 6., posti in opera con semplice accostamento uno all'altro e certificatamente conforme alle norme DIN 18501 in particolare per quanto riguarda la norma relativa alla gelività. Detti masselli dovranno avere una superficie d'appoggio compresa tra i 200 cm<sup>2</sup> ed i 300 cm<sup>2</sup>, un peso NON INFERIORE a 140 Kg./m<sup>2</sup>. Il calcestruzzo utilizzato avrà peso specifico medio superiore a 2,3 Ton/m<sup>3</sup>. Gli elementi saranno posti su un letto di posa formato di sabbia granita,

comunque lavata, di spessore costante, dopo la compattazione, di 30-50 mm.. In nessun caso le pendenze potranno essere ricavate variando lo spessore del riporto di posa. Il sottofondo sarà formato di uno spessore, a compattazione avvenuta, non minore di cm. 30 di tout-venant, privo di iniquità nocive e non gelato. Sopra il sottofondo e prima del riporto di posa potrà essere richiesto a insindacabile giudizio della D.L., la stesa di un tessuto non tessuto a filo continuo.

- b) **Pavimentazione portante continua componibile per uso carraio**, sosta o passaggio lento di veicoli aventi un peso a pieno carico non superiore a 10 tonnellate, composta da masselli prefabbricati in calcestruzzo, di qualsiasi forma, integralmente colorato, della portata minima di 55/mm<sup>2</sup> e dello spessore di 8 cm., posti in opera con semplice accostamento uno all'altro e certificatamente conforme alle norme DIN 18501 in particolare per quanto riguarda la norma relativa alla gelività. Detti masselli dovranno avere una superficie d'appoggio compresa tra i 200 cm.<sup>2</sup> un peso NON INFERIORE a 180 Kg/m<sup>2</sup>. Il calcestruzzo utilizzato avrà peso specifico medio superiore a 2,3 Ton/m<sup>3</sup>. I masselli saranno posati su un letto di sabbia con le stesse prescrizioni di cui alla precedente lettera a). Lo spessore e la composizione del sottofondo sono uguali a quelli normalmente richiesti per la costruzione di pavimentazioni convenzionali. Le caratteristiche del sottofondo sono strettamente legate al tipo di terreno ed alla sua deformabilità, nonché al regime di carichi a cui si prevede che la pavimentazione sarà sottoposta. In ogni caso il sottofondo di una pavimentazione in masselli di calcestruzzo dovrà essere conforme a quanto previsto dalle vigenti norme in materia di sottofondi stradali. Di norma lo spessore del sottofondo ben costipato sarà di circa 40-60 cm. di tout-venant se è previsto sulla pavimentazione traffico pesante. L'utilizzo di un adatto geotessuto posizionato sotto lo strato di tout-venant permetterà una riduzione di spessore dell'ordine del 20% circa.

In particolare il sottofondo deve risultare:

- perfettamente compatto
- conforme agli spessori di progetto
- privo di impurità nocive
- provvisto dei necessari dispositivi di drenaggio ( caditoie, ecc. )
- non gelato.

Per strade a traffico pesante ed in particolare in presenza di terreni coesivi, la D.L. potrà richiedere la stesa di un massetto di calcestruzzo a q.li 2,00 di cemento dello spessore fino a cm. 10, frattazzato al grezzo, con formazione di giunti trasversali di dilatazione ad interasse di cm. 4,00. In questo caso comunque va garantito il drenaggio per esempio operando dei fori di 8-10 cm. di diametro nel massetto, uno ogni 0,50-1,00 m<sup>2</sup> di superficie di sottofondo, oppure preferibilmente con l'uso di tessuti non tessuti realizzati in materiale inorganico imputrescibile, posizionati tra il piano stradale ed il riporto di posa, che consentono un buon drenaggio impedendo la caduta della sabbia. Per la posa dei masselli si procederà secondo i metodi tradizionali, prima alla perfetta spianatura a livello del piano di riporto in sabbia, poi alla posa di masselli secondo i modelli e le direttive imposte alla D.L. avendo particolare cura nell'impostare le prime file secondo le direttrici e gli angoli voluti. L'ordine di posa deve garantire che i masselli possano essere accostati facilmente ed in modo da non dover mai sforzare un elemento di quelli già posati. Fino a che la pavimentazione non è stata compattata, mediante vibrazione, non deve essere sottoposta ad altri carichi al di fuori dell'attrezzatura per la posa. La pavimentazione, dopo la posa dei masselli, deve essere sottoposta a delle " passate " con un vibratore compattatore a piastra per compattare adeguatamente il riporto di posa. Per gli elementi di spessore cm. 6 il compattatore a piastra vibrante dovrà avere una forza centrifuga di 7-16 KNw, una superficie di piastra di 0,2-0,4 m<sup>2</sup> ed una frequenza di 75-100 Hz. Per quelli di spessore 8 cm. dovrà avere una forza centrifuga del vibratore di 16-20 KNw, una superficie di piastra 0,35-0,5 m<sup>2</sup> ed una frequenza di 75-100 Hz. Vanno eseguite sufficienti " passate " per compattare il riporto di posa ed ottenere una superficie dei masselli uniforme. Sono ammessi scostamenti a pavimentazione ultimata di + 15 mm. Una volta compattata la pavimentazione, sopra il piano va steso un leggero strato di sabbia che può venire semplicemente scopato. Questa operazione garantisce il perfetto intasamento dei giunti consentendo alla pavimentazione il miglior funzionamento meccanico. Si userà sabbia lavata di fiume, 0-2 mm. E' comunque indispensabile verificare la completa sigillatura dei giunti e solo dopo tale verifica sarà possibile asportare la sabbia stessa e sottoporre la pavimentazione a carichi di esercizio.

## **Art. 26. PAVIMENTAZIONI PEDONALI**

- a) **Marciapiedi in conglomerato bituminoso con sottofondo in calcestruzzo**

Preparato il piano di posa mediante scavo o riporto del materiale terroso necessario per dare la livelletta di progetto si procede alla stesa ed alla compressione di uno strato di ghiaia in natura dello spessore di cm. 20, e soprastante getto di calcestruzzo a q.li 3,00 di cemento dello spessore di cm. 10 steso a mano e frattazzato al grezzo, con formazione di giunti trasversali di dilatazione ad interasse di m. 4,00 e pendenza trasversale minima del 2%.

A stagionatura avvenuta si procederà all'accurata pulizia della sede e alla stesa di un tappeto bituminoso di tipo chiuso dello spessore compreso di almeno cm<sup>2</sup> previo ancoraggio con Kg. 0,5 di emulsione bituminosa al titolo minimo del 55% ed alla sigillatura finale del manto mediante erogazione di Kg. 1 di emulsione e Kg. 4 di polvere di asfalto per metro quadrato di pavimentazione finita.

- b) **Marciapiede in conglomerato bituminoso con sottofondo in ghiaia in natura**

Pavimentazione pedonale da eseguire in modo analogo a quello descritto al precedente punto a) ma comprendenti le seguenti varianti:

- stesa e rullatura di cm. 4 di pietrisco grezzo in sostituzione del calcestruzzo;
- erogazione di Kg. 1 di emulsione in più per l'ancoraggio del manto alla massicciata di pietrisco.

**c) Pavimentazione pedonale in massello di calcestruzzo**

Vedere precedenti prescrizioni per la formazione di pavimentazione in masselli di calcestruzzo

**Art. 27. PAVIMENTAZIONI DIVERSE**

Per l'eventuale esecuzione di pavimentazioni di tipo diverso da quelle sopra specificate, e per le quali non si ritiene necessaria una descrizione particolareggiata, l'impresa sarà tenuta ad eseguire con materiali o tipi brevettati secondo i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica per la loro costruzione, uniformandosi in ogni caso alle prescrizioni che saranno impartite dalla Direzione Lavori.

**Art. 28. CORDOLI**

**a) Cordonate di trachite**

Le cordonate ed i profilati di trachite da usare per la bordatura dei marciapiedi o delle aiuole debbono essere poste in opera su letto e rinfiando di calcestruzzo impastato con q. 2,00 di cemento dello spessore di cm. 10. Sono compresi tutti gli oneri di lavorazione, intestatura e bocciardatura delle cordonate, e dei profili, sigillatura dei giunti con cemento liquido, nonché lo scavo od il ripristino di terra necessario per ottenere la livelletta voluta, il rinterro, la pulizia della strada e l'asporto dei materiali residui.

**b) Cordonate in cemento**

Le cordonate in cemento specifiche per la bordatura dei marciapiedi e aiuole spartitraffico con elementi di varia lunghezza, sia retti che curvi, a goccia per testata o per angoli, posate su qualsiasi tipo di pavimentazione o su terreno naturale preventivamente preparato e spianato, compresa la gettata di calcestruzzo a 200 Kg. di cemento per mc. di impasto sulle cavità degli elementi e negli interstizi all'interno della cordonatura per l'ancoraggio della stessa; la sigillatura dei giunti tra i vari elementi va eseguita con malta di puro cemento.

## 5) Opere fognarie e canalizzazioni

### Art. 29. TUBAZIONI - GENERALITA'

Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni previste dal progetto o prescritte dalla Direzione Lavori, dovranno avere le caratteristiche di cui in appresso; il loro traccito seguirà di norma il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità della funzionalità idraulica ed impiantistica.

Dovranno evitarsi, per quanto possibile, percorsi diagonali rispetto alla sede stradale o alle pareti dei locali, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione; le tubazioni dovranno essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza a giunti, sifoni ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.

Sia le tubazioni a pelo libero che quelle soggette a pressione dovranno essere sottoposte a prove di accettazione, a carico dell'Appaltatore, a seconda delle disposizioni della Direzione Lavori.

Così pure sarà a carico dell'Appaltatore la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, ecc., anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

### Art. 29.1 Fissaggio delle tubazioni

Tutte le condutture non interrate dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni, eseguiti di norma in ferro zincato o in ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere posti a distanze adeguate.

Le condutture interrate poggeranno, di norma, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori, su letto continuo di sabbia realizzato in modo tale da garantire il mantenimento delle tubazioni nell'esatta posizione stabilita.

### Art. 29.2 Tubazioni in calcestruzzo

#### a) esecuzione

I tubi di cemento dovranno essere formati con impasto di conglomerato cementizio vibrato o centrifugato a pressione costante, tipo R'ck 300.

I tubi dovranno essere ben stagionati, rettilinei, a sezione interna perfettamente circolare, di spessore uniforme e senza screpolature. Le superfici interne ed esterne dovranno essere perfettamente lisce. Tutta la superficie d'innesto dei tubi, sia nella parte a maschio che in quella a femmina, dovrà risultare perfettamente integra: la lunghezza dell'innesto dei tubi dovrà essere almeno uguale allo spessore dei tubi stessi.

La frattura dei tubi di cemento dovrà presentarsi compatta e senza soluzioni di continuità.

Il conglomerato dei tubi dovrà essere così intimamente mescolato che gli elementi del ghiaietto o del petrischetto dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

Lo spessore dei tubi dovrà al minimo risultare come appresso:

diametro interno	10	15	20	30	40	50	60
spessore	20	25	28	38	45	50	60

Le giunzioni saranno eseguite distendendo sull'orlo del tubo in opera della pasta di cemento puro, innestando quindi il tubo successivo e sigillando poi tutto all'ingiro con malta di cemento. Le tubazioni saranno posate su letto continuo di calcestruzzo e successivamente rinfiancate e ricoperte pure di calcestruzzo magro.

#### b) misurazione e pagamento

La valutazione delle tubazioni in calcestruzzo sarà effettuata per ogni metro lineare di sviluppo, effettivamente rilevato, per ogni cm. di diametro interno, secondo la relativa voce di Elenco Prezzi.

I tubi, i pezzi speciali, i "canali" e tutti i materiali di gres ceramico dovranno essere di un impasto omogeneo, ben vetrificati senza incrinature o difetti, senza asperità, di colore uniforme lucente. La verniciatura di vetrificazione non deve presentarsi quale strato superficiale, ma deve formare un corpo solo con la massa e non deve presentare all'occhio alcuna linea di demarcazione tra il coccio e lo smalto e nessuno spessore visibile dello smalto stesso.

### Art. 29.3 Tubazioni prefabbricate in calcestruzzo armato

## MATERIALI

### a) NORME GENERALI

La costruzione di manufatti prefabbricati in calcestruzzo vibrato o turbo vibro compresso, anche armato, fabbricati in serie previsti in progetto e che assolvono alle funzioni idrauliche e caratteristiche indicate nel presente articolo, è soggetta, in linea generale, alla preventiva comunicazione all'ente appaltante tramite la Direzione Lavori, alla quale l'Appaltatore, con apposita relazione, dovrà:

- 1) descrivere ciascun tipo di struttura, indicando le possibili applicazioni e fornendo i calcoli relativi, con particolare riguardo a quelli riferentesi a tutto il comportamento sotto carico fino a fessurazione e rottura come più avanti specificato;
- 2) precisare le caratteristiche dei materiali impiegati, sulla scorta di prove eseguite presso laboratori ufficiali;
- 3) indicare, in modo particolareggiato, i metodi costruttivi e i procedimenti per l'esecuzione delle strutture prefabbricate e quindi in particolare per i collettori;
- 4) indicare i risultati delle prove eseguite presso uno dei laboratori ufficiali prescritti per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato e precompresso.

Tutti gli elementi prefabbricati dovranno essere chiaramente e durevolmente contrassegnati onde si possa individuarne la serie d'origine. L'Appaltatore è tenuto a fornire tutte le prescrizioni relative alle operazioni di trasporto e di montaggio dei manufatti, dallo stesso approvvigionati presso una determinata ditta produttrice.

Le responsabilità della rispondenza dei prodotti rimane comunque a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltante si riserva il diritto di controllare e seguire la costruzione degli elementi prefabbricati direttamente presso gli impianti di prefabbricazione.

Gli spostamenti dei prodotti prefabbricati dovranno essere di preferenza eseguiti con sistemi meccanici e con tutti gli accorgimenti affinché siano indotte, specialmente nei prodotti di recente fabbricazione, le minori possibili sollecitazioni secondarie. Le installazioni generali del cantiere di prefabbricazione dovranno essere dotate, tra l'altro, anche di un laboratorio attrezzato per tutte le prove di controllo riguardanti la granulometria degli inerti, la lavorabilità e la resistenza dei calcestruzzi, nonché i mezzi e le installazioni per le prove di collaudo dei prodotti prefabbricati.

Gli impianti, le attrezzature ed i macchinari di tale laboratorio dovranno essere messi gratuitamente a disposizione dell'Appaltante per l'eventuale effettuazione di prove per l'accettazione di materiali e dei prefabbricati, oltre a quelle previste dal presente articolo.

### b) RIFERIMENTO A NORME E REGOLAMENTI

In mancanza di particolari norme (UNI, regolamenti, circolari ministeriali ecc.) la fornitura dei prefabbricati in genere previsti nel presente progetto dovrà rispondere alle norme DIN 4032 che di seguito vengono richiamate per la parte interessante le opere del presente progetto.

In ogni caso e per quanto non in contrasto con le suddette norme DIN 4032, si richiama l'osservanza, oltre che del vigente regolamento e delle prescrizioni ministeriali per le opere in conglomerato cementizio norma ed armato (legge n. 1086 e D.M. n. 1/4/83 più volte richiamati) della normale ministeriale n. 20 del 31/7/53, delle norme UNI 0429 e 0521 riguardanti i manufatti lapidei stradali e infine, sia pure per la parte assimilabile ai prefabbricati oggetto del presente articolo, delle norme UNI 5341/63 relative alle tubazioni per fognature urbane stradali in cemento amianto.

### c) CARATTERISTICHE DELLE TUBAZIONI

Si prevede l'utilizzo di tubazioni in calcestruzzo turbo-vibrocompresso, con piano di posa orizzontale continuo, a sezione circolare con incastro a bicchiere ed anello di tenuta in gomma sintetica incorporato nel giunto mediante apposita linguetta annegata nel getto. L'anello sarà protetto da un collare in polistirolo da levarsi al momento della giunzione tra le tubazioni, previa applicazione sul maschio di apposito lubrificante compatibile con qualità della gomma.

Le tubazioni devono rispondere alle norme DIN 4032, essere conformi ai requisiti previsti dalla IV classe di resistenza della normativa CTE/ICITE/CNR e dovranno essere poste in opera su base continua di calcestruzzo magro.

### d) TIPO DI CEMENTO, DOSAGGIO

Il CEMENTO da utilizzare per la costruzione delle tubazioni per fognatura dovrà essere del tipo POZZOLANICO o D'ALTOFORNO.

Il dosaggio del cemento, le caratteristiche della curva granulometrica ed il rapporto acqua cemento usati nella costruzione dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori, così pure dovrà essere approvato l'uso e la relativa quantità di additivi impiegati nei getti.

### e) IMPERMEABILITA' ALL'ACQUA (riferimento DIN 4032)

I tubi vengono considerati impermeabili a tenuta d'acqua quando, durante la prova di cui a norme DIN 4032, l'assorbimento dell'acqua della parete, ad una pressione a 5 m di colonna d'acqua, non superi il valore indicato nella seguente tabella durante un tempo di prova di 15', anche se si manifestano delle macchie d'umidità o alcune gocce sulla parete del tubo.

Decisivo è il valore medio di una prova ed alcuni tubi possono anche superare questo valore sino al 30%.

DIAMETRO (cm)	Assorbimento massimo in 15 con 0,5 atm (cm³/m)
---------------	---



40	210
50	270
60	300
80	360
100	440
120	520
140	600

Per diametri superiori a 140 cm o per i tubi rettangolari si farà riferimento al valore di 140 cm<sup>3</sup> per ogni m<sup>2</sup> di superficie interna della tubazione.

#### f) RESISTENZA MECCANICA

Sempre in riferimento ai metodi di prova di cui a norme DIN 4032 i valori minimi di carico di compressione sono indicati nella seguente tabella in kg/m:

DIAMETRO (cm)	Resistenza minima alla compressione (Kg/m)
40	3200
50	3500
60	3800
80	4300
100	4900
120	5500
140	6000

#### g) CONTROLLI E COLLAUDI

##### 1) Controlli e prove di qualità

La qualità dei tubi deve essere accertata;

- mediante un documento che comprova la sorveglianza continua della qualità;
- presentando un certificato di prova da parte di un laboratorio ufficialmente riconosciuto premesso che:
- i tubi non devono essere più vecchi di un anno e mezzo;
- i provini (pezzi di prova) sono stati prelevati ufficialmente da esperti ed in numero sufficiente;
- il fornitore deve assicurare contemporaneamente che la qualità del suo prodotto corrisponda all'esito della prova ufficiale e tale assicurazione deve essere documentata da prove continue nello stabilimento di produzione o in un laboratorio ufficiale.

##### 2) Collaudi

Se il Direttore dei Lavori richiede oltre al certificato di qualità di cui sopra una prova di collaudo nel caso singolo, egli può scegliere i pezzi di prova occorrenti da tubi pronti per la spedizione o da tubi già forniti.

E' da osservare che per tale prova dovranno essere scelti solamente pezzi non danneggiati e la ditta fornitrice deve essere informata prima del prelievo per poter essere presente durante la scelta.

La spesa della prova di collaudo e dei pezzi di prova impiegati per le singole prove è a carico della ditta fornitrice.

Le prove di collaudo possono essere eseguite, d'accordo con l'Appaltatore, anche nella fabbrica stessa, se le attrezzature occorrenti per la prova sono riconosciute idonee dalla Direzione Lavori.

#### h) PROVE

Per quanto riguarda la descrizione dei metodi di prova si rimanda alle più volte citate norme DIN 4032.

### Art. 29.4 Formazione del collettore

Le tubazioni in calcestruzzo turbo-vibrocompresso saranno poste in opera sempre all'asciutto, con le seguenti modalità:

- 1) livellazione dello scavo secondo la pendenza stabilita in progetto;
- 2) getto del sottofondo in calcestruzzo magro, dello spessore indicato nei disegni esecutivi delle tubazioni;
- 3) messa in opera delle tubazioni, pezzi speciali ed apparecchi, caditoie prefabbricate, ecc. che 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 possibile vicino al posto che dovranno avere in opera, evitando spostamenti notevoli entro il cavo:
- 4) formazione delle giunte fra le tubazioni, realizzata mediante le seguenti operazioni:
  - asportazione dell'anello di protezione dell'anello di protezione in polistirolo;
  - lubrificazione dell'estremità del tubo-maschio;
  - allineamento dei 2 elementi di tubo e loro assemblaggio;

- verifica della posizione finale degli elementi e del loro perfetto assemblaggio;
- 5) rinfianco e primo riempimento, eseguito a mano con sabbia e altro materiale vagliato proveniente dagli scavi, se giudicato idoneo dalla Direzione Lavori;

Il getto del sottofondo va attuato con ogni cura e con costipamento a mano e meccanico.

Le norme di cui ai precedenti punti, integrate da quanto stabilito nella circolare Ministero LL.PP., n. 3598 del 12/9/67, valgono anche per la messa in opera dei pozzetti prefabbricati e per caditoie stradali. Nel rinterro dovranno usarsi tutte le necessarie precauzioni ed il rinterro stesso dovrà avvenire per strati dello spessore massimo di 30 cm. Ogni strato dovrà essere battuto con mazzaranghe o vibrator meccanici (piastra vibrante) e inumidito, de del caso, per ottenere un ottimo e rapido costipamento. In ogni caso il rinterro dovrà essere eseguito con materiale sciolto e vagliato, privo di sassi o altri corpi estranei quali mattoni, legni, pietre, ecc.

Ovunque non sia d'intralcio al traffico e salvo l'ordine da parte della Direzione Lavori della pavimentazione provvisoria, il riempimento va eseguito con la calma necessaria.

Il trasporto ai luoghi di impiego degli elementi prefabbricati avrà luogo con i mezzi e le modalità che l'Impresa riterrà più idonei e convenienti, ma sempre in modo tale da evitare ogni e qualsiasi danneggiamento del materiale restando a questo riguardo nella piena ed insindacabile facoltà dell'Appaltatore di rifiutare il collocamento in opera del materiale degradato.

La posa in opera avverrà in conformità dei tracciati esecutivi di progettoe dei profili in esso fissati.

Di norma i prodotti prefabbricati, a maturazione compiuta e ad accettazione avvenuta, saranno trasportati sul luogo di impiego per essere collocati in opera.

## **Art. 29.5 Misurazione e pagamento**

La fornitura e la posa in opera delle tubazioni saranno valutate per metro lineare di collettore regolarmente posato, misurato secondo lo sviluppo del suo asse, senza tener alcun particolare conto ne' dei prezzi speciali inseriti, ne' delle parti di tubo che si compenetrano e si sovrappongono.

Nel prezzo della fornitura e posa in opera dei collettori si intende compreso ogni onere, oltre che per la fornitura, per il trasporto, carico, scarico, magazzinaggio, revisione e posa dei pezzi speciali come sopra detto, anche per la formazione del piano di posa del rinfianco e del primo rinterro, per la pulizia finale e per le prove idrauliche di cui al successivo Art. F.5

Il prezzo della fornitura e posa in opera dei collettori comprende e compensa la fattura delle giunzioni, qualunque sia il loro numero e tipo.

Detto prezzo comprende altresì ogni onere derivante all'Impresa per il fatto che posa e montaggio delle condotte debbono essere effettuate da operai specializzati.

## **Art. 29.6 Prova idraulica dei collettori di rete bianca funzionanti a pelo libero**

Le prove di tenuta richieste per l'accettazione del lavoro potranno eseguirsi in due modi a discrezione della Direzione Lavori, la quale peraltro potrà richiedere entrambe le verifiche:

- 1) Prove interessanti l'intera estesa delle condotte oggetto dell'appalto: sarà attuata riempiendo tratte successive comprese fra due o più pozzetti in modo che il livello d'acqua nel pozzetto di valle sia alla quota della soletta di copertura e il primo a monte abbia all'interno una altezza d'acqua pari ad almeno il doppio del diametro del tubo.

Qualora la condotta sia stata posata sotto la quota statica della falda freatica, ed esclusivamente su scelta e discrezione del Direttore dei Lavori, la prova di cui sopra potrà essere sostituita dalla prova di infiltrazione, che verrà effettuata misurando l'acqua di infiltrazione e la prova sarà ritenuta valida se l'infiltrazione si manterrà nei limiti fissati per la prova di assorbimento.

- 2) Prove limitate a tratte campione comprese fra due pozzetti d'ispezione scelte dal Direttore dei Lavori: sarà attuata riempiendo lentamente, per assicurare la completa evacuazione di aria, una tratta compresa fra due pozzetti ed applicando una pressione idrostatica interna di 0,4 kgf/cm\*\*2.

Tale pressione dev'essere mantenuta per 30 minuti mediante rabboccamento e dopo si procederà alla misura dell'acqua assorbita.

I tratti interessanti questa seconda modalità di collaudo dovranno corrispondere al 20% dell'intera estesa delle condotte oggetto dell'appalto con l'intesa che qualora l'esito fosse negativo, il Direttore dei Lavori potrà a propria discrezione estendere la prova fino al 100% delle tubazioni.

Per entrambe le modalità di collaudo sarà tollerata la perdita in litri per metro quadrato di superficie interna bagnata, nel tempo di 30 minuti, fissata nella Tabella seguente in base al materiale impiegato.

MATERIALE DELLA CONDOTTA	PERDITA MASSIMA AMMISSIBILE	
	PROVA 1	PROVA 2
Fibrocemento	0,15	0,10
Calcestruzzo	0,20	0,15
Ghisa	0,08	0,02

P.V.C. - P.I.t. - Vetrosesina	0,08	0,02
Gres	0,20	0,15

Nel caso di esito negativo della prova l'Impresa dovrà ricercarne le cause e fare le riparazioni necessarie a propria cura e spese, ed una volta che ritenga che la condotta sia efficiente ne darà comunicazione alla Direzione Lavori che predisporrà affinché sia ripetuto il collaudo.

Le spese per tutte le prove sono totalmente a carico dell'Impresa, anche in caso di prove ripetute.

Le prove di tenuta dovranno essere eseguite senza alcun intervento di stuccature dei giunti.

Se la D.L. riterrà che particolari incertezze esistano nella prova delle tubazioni, potrà ordinare un'ispezione televisiva delle stesse, che dovrà essere eseguita da operatori qualificati e registrata su nastro televisivo da consegnare alla D.L.

## Art. 29.7 Tubazioni in gres ceramico

### a) materiali

I tubi di gres dovranno essere conformi alla normativa ASSOGRES 02 - gennaio 1984 - edita a cura dell'associazione Nazionale degli Industriali di Gres Ceramico.

I materiali di gres (tubi, pezzi speciali, mattoni, piastrelle e fondi fogna) dovranno essere di impasto omogeneo.

Le superfici interne ed esterne dei tubi, ad eccezione del bicchiere e della punta delle canne, dovranno essere verniciate con una vetrina.

Piccoli difetti visivi, quali punti di asperità sulla superficie, non precludono l'idoneità del manufatto.

Sulle dimensioni lineari è ammessa una tolleranza massima pari al +/- 5%.

Per le tubazioni il valore del rapporto tra la freccia di curvatura e la lunghezza, riferito ai 4/5 centrali della canna, non deve superare lo 0,01.

**CARICHI DI ROTTURA:** i valori dei carichi minimi di rottura per la prova di flessione trasversale non devono essere inferiori a quelli riportati in tabella:

Diametro nominale (cm.)	10	12	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80
Classe standard (t/m)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	2,5	2,5	2,0
Classe extra (t/m)									4,0	4,0	4,0	

resistenza a trazione	3 2N/mm <sup>2</sup>
allungamento alla rottura	3 90 %
durezza	67 ± 5 Shore A

Le tubazioni collegate mediante giunzioni in poliuretano devono assicurare una tenuta idraulica, sia da interno verso esterno che da esterno verso interno, pari a 0,5 bar, in pratica equivalente a un battente idraulico di 5 m di colonna d'acqua.

Le tubazioni munite di giunzione elastica prefabbricata in poliuretano dovranno assicurare, senza compromettere la tenuta idraulica della condotta, disassamenti pari a:

sino a dia. 20 cm	5 cm per metro lineare
dal dia. 25 cm al dia. 50 cm	3 cm per metro lineare
dal dia. 50 cm al dia. 80 cm	2 cm per metro lineare

Le singole forniture, suddivise in lotti, dovranno essere accompagnate da un certificato di collaudo che deve essere richiesto al fabbricante dal Concessionario.

Il documento deve attestare la conformità della fornitura alla normativa ASSOGRES e deve certificare l'avvenuto collaudo.

Le prove devono di norma essere eseguite nel laboratorio del fabbricante alla presenza della Direzione Lavori, dell'Appaltatore o da persona da essi delegata.

Nel caso in cui il collaudo avvenga senza la presenza della Direzione Lavori o dell'Appaltatore, le prove devono avvenire sotto la responsabilità del capo del laboratorio, il quale provvederà ad eseguire i test e a compilare e sottoscrivere il certificato richiesto.

Le giunzioni, tanto a maschio che a femmina, saranno del tipo a guarnizione elastica in resine sintetiche colate a caldo attorno alla "punta" (maschio) e all'interno del "bicchiere" (femmina) in modo che la resina stessam polimerizzando e diventando solida, aderisca al gres in modo da non poter essere staccata altro che mediante scalpellatura.

I materiali di gres e le giunzioni elastiche prefabbricate dovranno soddisfare le succitate norme.

I tubi e i pezzi speciali saranno esclusivamente di prima scelta. La lunghezza normale dei tubi sarà di 1,50 m o 2,00 m.

### b) esecuzione

La formazione dei condotti deve essere fatta mantenendo il piano di fondazione costantemente all'asciutto.

I tubi di gres, che risponderanno alle norme di cui sopra, dovranno essere posti in opera su fondo continuo in calcestruzzo con dosaggio di cemento di almeno 1,5 q/m<sup>3</sup>. Il loro allineamento dovrà essere mantenuto mediante fili di ferro appesi fra i punti

fissati dall'Appaltante e il fondo dovrà essere livellato mediante traguardi previa predisposizione di picchetti di riferimento quotati con lo strumento, in modo che i vari tratti risultino esattamente disposti secondo le livellette prescritte.

Prima di avviare la posa in opera del tubo si procederà alla pulizia del bicchiere e alla successiva lubrificazione senza usare oli lubrificanti. La stessa operazione verrà ripetuta sulla punta dopo aver tolto l'eventuale protezione.

Le giunzioni dei tubi saranno fatte a mano o con l'uso di appositi apparecchi a leva per i diametri maggiori al DN>25 cm.

Compiute le giunzioni, per ogni tratto di condotto si verificherà nuovamente la regolare collocazione planimetrica ed altimetrica di tutti i tubi formanti il tratto stesso, dopo di che si rinfiancheranno le tubazioni con lo stesso calcestruzzo costituente il fondo, come indicato nei disegni allegati.

Durante la costruzione di ogni tratto dovranno pure collocarsi in opera tutti i pezzi speciali inerenti al tratto stesso, procurandone la perfetta giunzione con i pezzi normali, nei medesimi modi per questi più sopra descritti.

I tubi che fossero posti entro la falda fratica non avranno di norma ricoprimento continuo in calcestruzzo dato il tipo speciale di giunzione adottato, salvo diversa prescrizione che fosse data al momento opportuno ed in casi particolari dalla Direzione Lavori. Durante la costruzione di ogni tratto dovranno pure collocarsi in opera tutti i pezzi speciali inerenti al tratto stesso, procurandone la perfetta giunzione con i pezzi normali, nei medesimi modi per questi più sopra descritti.

In modo particolare, con relativo tappo, pure in gres e serraggio in ferro orientato come verrà ordinato all'atto esecutivo della Direzione Lavori, a seconda delle singole necessità di allaccio nei vari punti dei collettori e secondo le modalità indicate nei disegni di progetto.

Il rinterro si farà dapprima con sabbia o terra vagliata, disposta a sottili strati ben battuti con la mazza sino ad un'altezza di cm 10/15 al di sopra dell'estradosso del tubo; dopo potranno essere impiegate le terre di scavo se ritenute idonee dalla D.L. o tout-venant disposti essi pure in regolari strati con pilonatura ed innaffiamento per il definitivo loro assetto e secondo le prescrizioni dell'Elenco Prezzi.

Qualora l'Appaltatore, per propria convenienza e previo benessere della Direzione Lavori, ritenga di eseguire gli scavi in sezione allargata rispetto alla sezione tipo di scavo indicata in progetto, la Direzione Lavori potrà ordinare la ricopertura della tubazione con calcestruzzo, in ragione dei maggiori sforzi afferenti alla tubazione in trincea larga, a completa cura e spese dell'Appaltatore stesso.

Qualora l'Appaltatore procedesse al rinterro di un tratto di collettore senza averne previamente richiesto l'assenso dell'Appaltatore, sarà tenuto a scoprire il tratto stesso, affinché si possa procedere a tutte le verifiche necessarie, questo tutto a sue spese.

Le tubazioni di allacciamento ai collettori delle condotte private verranno eseguite avendo cura di evitare i gomiti ed i bruschi risvolti impiegando a tal uopo pezzi speciali di raccordo. Nel passaggio da una sezione di un tubo ad una maggiore si interporranno gli appositi pezzi di riduzione.

Occorrendo in casi speciali il taglio dei tubi, esso dovrà essere fatto dapprima segnando con la linea del taglio la superficie esterna del tubo e poi staccando a piccoli pezzi la parte che deve essere tolta, con l'apposito utensile.

I tubi di gres, prima di essere calati nei cavi, dovranno essere puliti accuratamente all'interno delle materie che eventualmente vi si fossero depositate e prima della posa in opera dovrà essere accuratamente accertato che non vi siano rotture o fessurazioni. Analogamente si procederà per i pezzi speciali. Dei cedimenti e delle rotture che si verificassero entro il periodo di manutenzione sarà ritenuta responsabile l'Impresa ed obbligata al rifacimento alla sostituzione dei materiali ed al risarcimento dei danni eventuali derivati all'Amministrazione Appaltante o a terzi.

Si avrà cura durante l'esecuzione delle condotte di mantenere chiuso l'ultimo tubo messo in opera mediante adeguato tampone o tappo di chiusura assicurato ad una funicella per impedire l'introduzione di corpi estranei nella condotta. Analogamente dovrà farsi per i bracci di derivazione dei raccordi.

### **c) misurazione e pagamento**

La fornitura e la posa in opera delle tubazioni formanti i collettori di rete in gres ceramico saranno valutate per metro lineare di collettore regolarmente posato, misurato secondo lo sviluppo del suo asse senza tener alcun particolare conto né dei pezzi speciali inseriti, né delle parti di tubo che si compenetrano e si sovrappongono.

La fornitura e la posa in opera delle tubazioni in gres ceramico sarà misurata e compensata a metro di lunghezza utile, senza tener conto delle sovrapposizioni da filo interno a filo interno manufatto. Il prezzo è compensativo di sottofondo e rinfianco in calcestruzzo a 150 Kg/m<sup>3</sup>, nonché di uno strato di sabbia e di speciali giunti elastici in gomma sintetica per collettori in gres.

Nel prezzo della fornitura e posa in opera dei collettori si intende compreso ogni onere oltre che per la fornitura, per il trasporto, carico, scarico, magazzinaggio, revisione e posa dei pezzi speciali come sopra detto, anche per la formazione del piano di posa, per la pulizia finale le prove di tenuta e il lavaggio della condotta. La fornitura e messa in opera dei pezzi speciali quali giunti per immissione degli allacciamenti privati, sarà compensata con l'apposito sovrapprezzo.

Il prezzo della fornitura e posa dei collettori comprende e compensa la fattura delle giunzioni - qualunque sia il loro numero e tipo da effettuarsi per unità di sviluppo della tubazione - e cioè oltre la mano d'opera specializzata e comunque per la fattura dei giunti anche la fornitura dei materiali di ristagno.

Detto prezzo comprende altresì ogni onere derivante all'Impresa per il fatto che posa e montaggio delle condotte debbono essere effettuate da operai specializzati.

## **Art. 29.8**

### **Prove di tenuta dei collettori di rete nera funzionanti a pelo libero**

L'accettazione dei collettori realizzati da parte della stazione Appaltante e' subordinata all'esecuzione di prove di tenuta da effettuarsi come previsto dal D.M. 12/12/85 - Norme tecniche relative alle tubazioni, secondo le modalita' di seguito indicate.

**a) prova delle tubazioni in opera su tratte campione**

Le tratte da provare, scelta dal Direttore dei Lavori, sara' compresa tra due pozzetti di ispezione.

Le prove verranno effettuate procedendo all'intercettazione delle due testate delle tubazioni con adeguato sistema di chiusura, approvato dalla Direzione Lavori. Si eseguira' quindi il graduale riempimento della tratta avendo cura di controllare la completa evacuazione dell'aria contenuta. La condotta verra' sottoposta alla massima pressione realizzabile tra l'asse della condotta ed il piano stradale (o il piano campagna), per tratte caratterizzate da dislivelli non superiori a m 0.50, per un periodo di tempo pari a 30'.

Non dovranno verificarsi riduzioni di pressione, entro il limite di tolleranza stabilito dalla normativa vigente o, in mancanza, fissato dal Direttore dei Lavori.

Successivamente si procedera' al riempimento dei pozzetti d'ispezione alle testate delle tratte, dino alla quota di imposta del passo d'uomo.

Dopo 3 ore non dovranno registrarsi abbassamenti di livello, entro un limite di tolleranza che sara' stabilito dal Direttore dei Lavori.

L'acqua complessivamente immessa nel tempo di '30 per mantenere la pressione di prova non dovra' superare il valore di 0,1 litri per metro quadrato di superficie interna della tubazione. I tratti interessati da questo tipo di collaudo dovranno corrispondere al 20% dell'intera estesa delle condotte oggetto dell'Appalto.

**b) prova di tenuta del collettore**

Le prove saranno effettuate normalmente per tratte di lunghezza fino a 500 m, restando pero' in facolta' della Direzione Lavori a suo insindacabile giudizio, aumentare tali lunghezze.

Nel caso di formazione del collettore in terreni con acqua di falda avente quote di poco soggiacenti al piano campagna, la Direzione Lavori potra', a suo insindacabile giudizio e in funzione delle caratteristiche di permeabilita' del terreno effettuare la prova di tenuta all'acqua di falda anziche' quella di tenuta interna di cui sopra.

Nel caso di esito negativo delle prove, l'impresa e' tenuta a ricercarne le cause e fare le riparazione necessarie a propria cura e spese. Successivamente si procedera' alla ripetizione della prova.

Tutte le operazioni per l'intercettazione delle tratte di prova, il riempimento e lo svuotamento delle condotte in qualsiasi modo effettuato, e quant'altro possa occorrere per l'effettuazione e l'eventuale ripetizione delle prove sono a totale carico dell'Appaltatore e risultano compensate con il relativo prezzo di elenco.

**Art. 29.9 Tubazioni in acciaio**

**a) materiali**

Le tubazioni in acciaio potranno essere del tipo senza saldatura o con saldatura longitudinale o elicoidale.

L'acciaio costituente le condotte sia senza saldatura che con saldatura e relativi prezzi speciali dovra' rispondere alle prescrizioni UNI 6363-68. Per le tubazioni in acciaio saldate dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui a circolare del Servizio Tecnico Centrale del Ministero LL.PP. n. 2136 del 5/5/66.

In ogni caso saranno tenute presenti le norme per le condotte metalliche forzate stabilite nella XIII Riunione dell'Associazione Italiana per gli studi sui materiali da costruzione, tenuta a Roma nell'Aprile 1931.

Le tubazioni ed i pezzi speciali potranno essere posti in opera interrati e entro manufatti o immorsate in getti di calcestruzzo.

Le tubazioni e i pezzi speciali da interrare dovranno essere bitumati internamente ed esternamente a caldo e protetti esternamente con doppia fasciatura elicoidale - rivestimento pesante - in tessuti di vetro o prodotti similari, impregnati a caldo con miscela bituminosa con interposto strato della stessa miscela bituminosa.

**b) esecuzione**

Le tubazioni interrate in acciaio saranno poste in opera con le seguenti modalita':

- 1) livellazione dello scavo secondo pendenza;
- 2) fornitura e stesa dello strato di sabbia di almeno 10 cm a formazione del letto di posa;
- 3) messa in opera delle tubazioni e pezzi speciali con giunzioni saldate o a flangia;
- 4) rinfiacco e primo rinterro delle tubazioni in sabbia fino a 10 cm dall'estradosso superiore della tubazione.

I pezzi speciali, normali, a spicchi ecc. per curve, derivazioni, manicotti, raccordi ecc., saranno in tutto corrispondenti alle caratteristiche sopra precisate per i tubi.

I giunti saranno del tipo a banchiere cilindrico o sferico per saldatura, od a flangia.

Il rivestimento delle tubazioni dopo la messa in opera dovra' presentarsi perfettamente integro: a questo scopo la messa in opera stessa dovra' aver luogo con tutte le precauzioni necessarie ad evitare strappi o danneggiamenti di qualsiasi genere; qualora tuttavia dovesse verificarsi qualche danno al rivestimento, questo dovra' essere accuratamente riparato con fasciatura in piu' strati di tela bitumata e sigillatura con bitume a caldo.

**c) misurazione e pagamento**

Le tubazioni di acciaio saranno valutate secondo la relativa voce di Elenco Prezzi intendendosi nel prezzo compensata anche la fornitura e posa dei pezzi speciali di qualsiasi forma e peso.

## **Art. 29.10 Tubazioni di pvc**

### **a) generalita'**

Saranno impiegati, secondo le direttive della Direzione Lavori, tubi del tipo 303/1, rispondenti rispettivamente alle norme UNI 7443-75 e 7447-75 per tipo, dimensioni e caratteristiche.

Le modalita' di prova rispetteranno la norma UNI 7448-75.

Per le tubazioni interrate convoglianti liquidi, l'unica modalita' di giuntura ammessa e' quella con giunto a bicchiere munito di anello di tenuta in materiale elastometrico.

Ciascuna tubazione dovra' riportare per impressione l'indicazione del nome del fabbricante, del diametro esterno, del tipo e della pressione di esercizio.

Tutti i tubi, i raccordi e gli accessori in PVC dovranno essere contrassegnati con il marchio di qualita' I.I.P.

Le tubazioni dovranno presentare la superficie interna ed esterna liscia ed uniforme, esente da irregolarita' e difetti.

La superficie interna della sezione dovra' essere compatta, esente da cavita' e da bolle.

I tubi dovranno essere in barre da m 6 o di lunghezza inferiore, a seconda delle necessita', e dovranno essere diritti ed a sezione uniforme, perfettamente sagomati.

Nel trasporto i tubi dovranno essere supportati per tutta la loro lunghezza, onde evitare di danneggiare le estremita' a causa di vibrazioni. Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o siolari; se si usano cavi di acciaio devono essere protetti nella zona di contatto con i tubi.

Si deve tener presente che a basse temperature aumenta la possibilita' di rottura; in tali condizioni il trasporto deve essere effettuato con la dovuta cautela:

Le operazioni di carico e scarico come per tutti gli altri materiali devono essere fatte con grande cura. I tubi non devono essere buttati ne' fatti strisciare sulle sponde caricandoli sull'automezzo o scaricandoli dallo stesso, ma devono essere accuratamente sollevati ed appoggiati.

I tubi devono essere immagazzinati su una superficie piana, priva di parti taglienti ed esente da sostanze che potrebbero attaccare i tubi stessi, come ad esempio oleose e/o bituminose.

I tubi non devono essere accatastati ad una altezza superiore a m 1,50 per evitare possibili deformazioni nel tempo. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti.

Raccordi ed accessori saranno forniti, finche' possibile, in appositi imballaggi. Se sono forniti sfusi si dovra' avere cura, nel trasporto ed immagazzinamento, di non ammucchiarli disordinatamente e si dovra' evitare che essi possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra loro o con altri materiali pesanti.

### **b) formazione di tubazioni in pvc**

#### **1) esecuzione**

Saranno impiegati tubi di PVC rigido (non plastificato) della serie pesante (tipo 303) con giunzione a bicchiere con anello di tenuta elastomerico, posati su letto di sabbia continuo dello spessore non inferiore a 10 cm, ben compattato e livellato secondo i piani di posa. Il rinfianco delle tubazioni dovra' pure essere effettuato con sabbia ed accuratamente costipato; dovra' inoltre essere riportata sabbia a copertura della tubazione fino ad uno spessore non inferiore a cm 15 sull'estradosso del tubo.

Il rinterro della restante altezza della trincea fino al piano di campagna puo' essere effettuato con lo stesso materiale di scavo (sempre che non si tratti di torba, fanghi e materia organica o anche di argille o limo o comunque materiale non ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori), esente da elementi superiori a 100 mm e di residui animali e vegetali.

Il rinterro deve essere effettuato a strati successivi, dello spessore massimo di cm 30. Tali strati devono essere costipati (con pigiatoi piatti o con apparecchi di costipazione meccanica leggeri) almeno fino a 1 metro di copertura sul vertice della tubazione, l'uno dopo l'altro in modo che la densita' della terra in sito raggiunga, a costipazione effettuata, il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor modificata.

Durante le operazioni di rinterro e di costipazione dovra' evitarsi che carichi pesanti transitino sulla trincea.

Nei casi nei quali all'atto delle installazioni si prevedono escursioni di temperatura notevoli, tali cioe' da mettere in pericolo la tenuta del giunto o la stabilita' della tubazione, si deve provvedere ad interrompere la tubazione stessa con giunti di dilatazione opportunamente distanziati, generalmente realizzati a mezzo di raccordi con bicchiere lungo

La giunzione sara' effettuata secondo il seguente ordine di operazioni:

- . pulizia accurata della superficie esterna della estremita' maschio del tubo e l'interno del bicchiere dell'altro tubo al quale il primo va aggiunto;
- . introduzione dell'anello di tenuta nell'apposita scanalatura del bicchiere;
- . lubrificazione della parte interna dell'anello e dell'estremita' smussata del tubo maschio;
- . introduzione del tubo nel bicchiere sino a rifiuto;
- . ritiro del tubo di circa mm 3 per metro di elemento posato, ma mai meno di 10 mm.

Il montaggio sulla condotta di quale si voglia pezzo speciale si effettua negli stessi modi. Per assicurare la rettilineita' dell'asse della tubazione (che deve risultare centrato nella trincea) devono essere usati soltanto rincalzature con sabbia della stessa natura del letto della tubazione e in nessun caso pezzi di pietra.

In caso di necessita', i tubi vanno tagliati normalmente al loro asse, soltanto a mezzo di sega a mano a denti fini o di fresa. Le estremita' cosi' tagliate, per essere introdotte nei bicchieri ad anelli di tenuta, devono essere smussate secondo angolazione del valore indicato dal fabbricante dei tubi (generalmente 15 gradi);

2) misurazione e pagamento

La valutazione delle tubazioni in PVC per condotti di fognatura stradale sara' effettuata per ogni metro lineare di sviluppo, effettivamente rilevato, per ogni centimetro di diametro esterno nominale, secondo la relativa voce di Elenco Prezzi.

**c) formazione di cavidotti**

1) esecuzione

I cavidotti per la posa dei cavi elettrici, telefonici ecc., forniti dall'Appaltatore delle forniture elettromeccaniche saranno formati, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, con uno o piu' tubi affiancati o sovrapposti di PVC rigido (non plastificato) tipo 302, con giunto a bicchiere del tipo da incollare, posati previo posizionamento con idonei distanziatori, entro un massello continuo in calcestruzzo magro, di spessore non inferiore a 10 cm all'intorno del tubo in caso di posa affiancata o sovrapposta. all'atto della posa l'Appaltatore dovra' provvedere ad infilare un filo di ferro zincato di sezione adeguata all'interno di ciascun tubo, per consentire la successiva posa dei cavi elettrici.

I cavidotti dovranno essere posati rispettando le pendenze indicate dalla Direzione Lavori, in modo che sia possibile lo scorrimento delle eventuali acque di penetrazione verso pozzetti di scarico all'uopo predisposti.

2) misurazione e pagamento

I cavidotti con tubazioni in PVC, nei vari tipi descritti e specificati in progetto e dalle relative voci di Elenco Prezzi, saranno valutati a metro lineare di sviluppo effettivamente rilevato dal filo interno dei pozzetti di raccordo, compreso anche il filo di ferro zincato posto internamente ad ogni tubo in PVC.

**Art. 30. MANUFATTI - CAMERETTE DI ISPEZIONE - CANNE D'ACCESSO A CAMERETTE ED A COLLETTORI**

**a) norme generali**

Tutti i manufatti da realizzare nella rete dei collettori dovranno essere a perfetta tenuta idraulica in conformità alle norme di collaudo di cui a D.M. 12/12/1985.

L'esecuzione degli elementi di base dovrà essere tale da dare le necessarie garanzie di tenuta, eventualmente verificate anche con una preliminare prova idraulica a pié d'opera.

Il dimensionamento statico degli singoli manufatti dovrà tener conto delle condizioni di scarico in campagna o in sede stradale, considerando per la posa in sede stradale sovraccarichi corrispondenti a strade di prima categoria.

Il calcestruzzo impiegato, sarà del tipo Rck 350, confezionato con cemento Portland normale o pozzolanico.

I pozzetti dovranno essere provvisti di scolatoio sagomato secondo la sezione della condotta principale e trattato con resine epossidiche pure dello spessore minimo di 1.000 micron.

La D.L. si riserva la facoltà di prelevare in qualsiasi momento e senza preavviso, campioni di conglomerato cementizio proveniente dagli impasti, da sottoporre poi alle prove di laboratorio.

**b) camerette di ispezione con elementi prefabbricati**

1) per tubazioni circolari di rete nera

Saranno costituite da un elemento di base contenente la tubazione di convogliamento dei liquami, da elementi di prolunga, dall'elemento tronco conico di raccordo o dalla soletta di copertura ed infine dagli anelli raggiungi-quota per l'appoggio del chiusino, il tutto come indicato nei disegni di cui a schema particolari costruttivi..

L'elemento di base, anche se ottenuto mediante l'assemblaggio di più parti anche di diversi materiali, dovrà risultare a pié d'opera monolitico di altezza tale da raggiungere in sommità, una volta posto in opera, una quota superiore al livello della falda rilevato o comunque indicato dalla Direzione Lavori.

In detto elemento di base dovrà essere predisposta la tubazione passante in gres, opportunamente finestrata ed inglobata nel getto di calcestruzzo con il quale si realizzerà anche la sagomatura del fondo del pozzetto. L'elemento di base dovrà essere realizzato con tubazioni prefabbricate, poste in verticale, del diametro di 100 cm costituite da tubi in:

- . calcestruzzo turbobibrocompresso o vibrato;
- . fibro cemento;

Dovranno inoltre essere predisposti alla giusta quota gli innesti dei collettori secondari per gli allacciamenti privati.

2) Per tubazioni circolari di rete bianca

Saranno costituite da:

- . un elemento di base, ottenuto dalla tubazione prefabbricata costituente la tubazione (TUBO POZZETTO), eventualmente rinforzato mediante getto integrativo in calcestruzzo ai fianchi, e completato dalla successiva soletta di base;
- . eventuali elementi di prolunga, costituiti da anelli prefabbricati in calcestruzzo del diametro interno di 100 cm, collegati fra loro con giunzioni dotate di anello di tenuta in gomma;
- . elemento tronco conico di raccordo o soletta di copertura;
- . anelli raggiungi quota per l'appoggio del chiusino.

Per il raccordo della canna da dia.100 cm con il chiusino da dia. 60 cm si prevede, per quanto possibile, l'uso di elementi troncoconici, il tutto come dallo SCHEMA PARTICOLARI COSTRUTTIVI.

Per le tubazioni di ridotte dimensioni, e più in generale nei casi di posa su sedi stradali con sovraccarichi particolarmente gravosi, come detto dovrà realizzarsi a fianco del tubo pozzetto un getto integrativo in calcestruzzo opportunamente armato.

#### 3) Per tubazioni scatolari di rete bianca

Saranno costituite da un elemento di base risultante dall'affiancamento di due elementi scatolari prefabbricati di lunghezza non inferiore a 1 m e aventi dimensioni interne pari a quelle dei collettori da collegare.

Su entrambi gli elementi scatolari verrà predisposta un'apertura tale che dal loro affiancamento risulti un passo rettangolare d'accesso alla cameretta ove impostare la canna d'accesso prefabbricata dello stesso tipo adottato nelle camerette per tubazioni circolari.

L'intera cameretta dovrà avere caratteristiche di resistenza analoghe a quelle dei collettori scatolari.

#### 4) camerette d'ispezione gettate in opera

Per le camerette speciali di curva e in tutti i casi in cui non sia possibile porre in opera il TUBO POZZETTO, dovrà prevedersi la costruzione in opera delle camerette stesse. Il calcestruzzo da usare dovrà essere di cemento ferrico - pozzolanico opportunamente additivato per avere le seguenti caratteristiche:

- . diametro massimo dell'inerte 25 mm;
- . resistenza caratteristica non inferiore a Rck (Rbk?) 250;
- . consistenza fluida (slump 13 +/-3).

In riferimento alla tenuta idraulica del manufatto, dovranno essere adottati tutti i provvedimenti necessari per garantirla, anche con l'uso di spezzoni di tubo o appositi raccordi per permettere alla giunzione dei tubi stessi di assorbire eventuali difformi assestamenti del manufatto rispetto alle condotte.

Particolare cura dovrà essere posta nella ripresa di getto fra il calcestruzzo di fondo e quello in elevazione, con l'uso di idonei prodotti.

#### 4) norme generali

Tutti i manufatti da realizzare nella rete dei collettori dovranno essere a perfetta tenuta idraulica in conformita' alle norme di collaudo della fognatura di cui all'articolo precedente.

Il dimensionamento statico dei singoli manufatti, dovrà tener conto delle condizioni di carico in campagna o in sede stradale, considerato per la posa in sede stradale sovraccarichi corrispondenti a strade di prima categoria.

Le camerette di ispezione saranno realizzate secondo le modalità ed alle distanze indicate negli allegati di progetto.

#### 5) camerette di ispezione con elementi prefabbricati

Saranno costituite da un elemento di base ottenuto da una tubazione prefabbricata in calcestruzzo turbovibrocompresso del diametro di 1,20 m, posta in verticale e con predisposto a pie' d'opera il tubo passante in gres ceramico, inglobato in un getto di calcestruzzo.

L'esecuzione dell'elemento di base dovrà essere tale da dare le necessarie garanzie eventualmente verificate con una prova idraulica a pie' d'opera.

Al di sopra del tubo pozzetto verranno posti in opera elementi prefabbricati in calcestruzzo di diametro interno da 120 cm collegati tra loro con giunzioni dotati di anello di tenuta in gomma.

Per il raccordo dalla canna da dia. 120 cm al chiusino da dia. 60 cm si prevede l'uso di elementi tronco-conici, il tutto come da disegni di progetto.

#### 6) camerette di ispezione gettate in opera

Per le camerette speciali di curva e in tutti i casi in cui non sia possibile porre in opera il TUBO POZZETTO, dovrà prevedersi la costruzione in opera delle camerette stesse. Il calcestruzzo da usare dovrà essere di cemento pozzolanico opportunamente additivato per avere le seguenti caratteristiche:

- . diametro massimo dell'inerte 25 mm;
- . resistenza caratteristica non inferiore a Rbk 250;
- . consistenza fluida (slump 13 +/- 3);

In riferimento alla tenuta idraulica del manufatto, dovranno essere adottati a cura e spese dell'Appaltatore tutti i provvedimenti necessari per garantirla, anche con l'uso di spezzoni di tubo o appositi raccordi per permettere alla giunzione dei tubi stessi di assorbire eventuali difformi assestamenti del manufatto rispetto alle condotte.

Particolare cura dovrà essere posta nella ripresa di getto fra il calcestruzzo di fondo e quello in elevazione, con l'uso di idonei prodotti.

### **Art. 31. ALLACCIAMENTI ALLA FOGNATURA**

Per allacciamento di fognatura si intende il complesso delle opere da eseguire, di solito entro la sede stradale, per permettere all'utente di collegarsi, una volta autorizzato, alla rete di fognatura senza intervenire sulle opere principali.

Dalla cameretta od eventualmente dal Te di linea si partirà con un ramo di derivazione che dovrà essere collegato a mezzo di giunto opportunamente predisposto e si arriverà al punto di consegna dell'utenza privata che dovrà essere di norma rettilineo e di uniforme pendenza secondo i tipi di progetto; casi diversi dovranno essere sempre autorizzati dalla D.L.

I punti di consegna dell'utenza privata saranno conformi ai tipi di progetto e alle prescrizioni del regolamento di fognatura in vigore all'Ente di Gestione e potranno essere eseguiti mediante posa di pozzetto prefabbricato in P.V.C., pozzetto prefabbricato



in calcestruzzo oppure con predisposizione di tubo con tappo di chiusura; in qualunque di questi casi dovrà sempre essere garantita la tenuta idraulica del sistema.

Particolare cura dovrà essere posta, in fase di rilievo, per la ubicazione degli scarichi privati eventualmente esistenti in modo che il posizionamento ragionato delle camerette d'ispezione o i Te di derivazione facilitino l'esecuzione di detti allacciamenti.

In caso di fognatura mista si predisporrà la rete per un inserimento ogni 20-25 m secondo la necessità di raccolta delle acque pluviali e si predisporrà la derivazione in base alle utenze.

Quando fosse richiesto si procederà anche al collegamento di utenza da eseguire sempre secondo il regolamento dell'Ente.

## **Art. 32. PARATOIE**

Caratteristiche costruttive:

Le paratoie saranno realizzate mediante l'impiego di lamiera o profilati metallici saldati elettricamente e successivamente zincate a caldo, e con sedi di tenuta e di scorrimento lavorati con macchina utensile.

La paratoia sarà costituita dalle seguenti parti fondamentali:

- a) gargami di scorrimento e di tenuta;
- b) diaframma;
- c) aste di manovra;
- d) colonnina di manovra;
- e) tenute idrauliche.

Descrizione delle parti fondamentali:

- a) Dovranno essere realizzati in lamiera o profilati di acciaio saldati elettricamente, sui quali saranno ricavate mediante lavorazione a macchina utensile le sedi di tenuta e di scorrimento. I gargami dovranno essere provvisti di opportune zanche per il fissaggio su pareti in calcestruzzo e da contropiastra con prigionieri per il fissaggio di telaio e di pattini di scorrimento e tenuta cuneiforme regolabili con opportune viti di registro inossidabile;
- b) Realizzato in lamiera di acciaio provvisto di opportune nervature di irrigidimento dimensionato in funzione del battente di acqua che graverà sulla paratoia. Il diaframma sui lati ove avverrà la tenuta, sarà in acciaio inox lavorato con macchine utensili così da formare una superficie atta alla tenuta idraulica;
- c) Saranno realizzate in acciaio inossidabile opportunamente dimensionate provviste, alla sommità, di coppia di ingranaggi conici di riduzione dove non sarà prevista la colonnina di manovra;
- d) Dovranno essere impiegate dove risulta impossibile l'azionamento diretto della paratoia a potranno essere del tipo a vite interna od a vite esterna, provviste cioè di apposita mensola sporgente e bussola filettata;
- b) Le tenute idrauliche saranno del tipo meccanico su tutti i lati ad eccezione della soglia che sarà mediante guarnizione in gomma.

## **Art. 33. VERIFICHE DI FOGNATURE**

La Direzione Lavori potrà richiedere la verifica della fognatura di nuova costruzione, oltre che con prove di collaudo idraulico, anche con il sistema dell'ispezione televisiva per tratti campione. Detta ispezione avverrà per mezzo di attrezzature particolari in grado di rilevare a mezzo di telecamera semovente lo stato della fognatura. Il risultato di tale ispezione verrà registrato su nastro riproducibile con video registratore e nei punti particolarmente interessanti verrà scattata una fotografia.

Nel nastro video-riproducibile dovrà essere inserita la data, il nome della condotta e tutti quei riferimenti necessari ad una individuazione planimetrica della tratta ispezionata, nonché il diametro della condotta e il numero di riferimento dei pozzetti e il nastro dovrà essere consegnato alla Direzione Lavori.

## **Art. 34. CHIUSINI E CADITOIE IN GHISA**

### **a) Generalità'**

La presente norma si riferisce alla fornitura e posa in opera dei dispositivi di coronamento e di chiusura delle camerette d'ispezione e dei pozzetti (chiusini e caditoie) che, con riferimento alla norma UNI EN 124, dovranno essere costituiti dai seguenti materiali:

#### **. CHIUSINI**

- a) ghisa a grafite lamellare;
- b) ghisa a grafite sferoidale;
- c) uno dei materiali di cui a) o b) in abbinamento con calcestruzzo.

#### **. GRIGLIE**

- a) ghisa a grafite lamellare;
- b) ghisa a grafite sferoidale.

I chiusini potranno essere di forma circolare, quadrata o rettangolare a scelta della Direzione Lavori.

L'apertura libera minima dovrà per qualsiasi classe di resistenza risultare non inferiore a quella corrispondente alle seguenti dimensioni (in mm):

- a) chiusini circolari da dia. 600;
- b) chiusini quadrati 600 x 600;
- c) chiusini rettangolari 500 x 700.

La scelta della classe dei dispositivi di coronamento e chiusura sarà individuata in riferimento alla norma UNI EN 124 - APPENDICE A con la precisazione che nelle sedi stradali dovranno sempre essere previsti chiusini della classe D 400 o superiore.

#### **b) materiali**

I materiali con cui i chiusini e le griglie verranno costruiti dovranno essere tra quelli sottoelencati:

- chiusini in ghisa grigia tipo G 20 - G 25 secondo UNI 5007;
- chiusini in ghisa sferoidale tipo GS 500-7 o GS 400-12 secondo UNI 4544.

Il calcestruzzo utilizzato per l'eventuale riempimento del coperchio dovrà essere di buona qualità e conforme alla composizione seguente:

Cemento Portland	= 400 kg/m <sup>3</sup>
Sabbia di fiume 0,3/5 mm	= 700 kg/m <sup>3</sup>
Ghiaia silicea 6/15 mm	= 1120 kg/m <sup>3</sup>

Il calcestruzzo dovrà avere una densità superiore a 2,4 t/m<sup>3</sup> e dovrà presentare, dopo una maturazione di 28 giorni, una resistenza alla compressione di almeno 450 kg/cm<sup>2</sup>, da verificarsi mediante appositi provini.

La posa del calcestruzzo nel coperchio del chiusino dovrà avvenire nello stabilimento di produzione.

#### **c) Caratteristiche**

Per quanto riguarda la classificazione, i materiali e i principi di costruzione e di prova, così come per la marcatura dei dispositivi di coronamento e di chiusura, si fa riferimento alla norma UNI EN 124.

Tutti i chiusini approvvigionati dovranno essere accompagnati da una dichiarazione della ditta fornitrice di rispondenza alle norme sopra citate, ferma restando la facoltà della Direzione Lavori di effettuare a spese dell'Appaltatore tutte le verifiche e collaudi che riterrà opportuni su n. 3 chiusini scelti nel lotto fornito.

I chiusini saranno protetti sulla faccia inferiore con verniciature epossicateramose dello spessore di almeno 600 micron.

Il tipo e la disposizione dei risalti superficiali dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Per i chiusini dotati di guarnizioni circolari in poliestere l'Appaltatore dovrà fornire anche guarnizioni di riserva per almeno il 20% dei chiusini forniti, considerando tale spesa compresa nei prezzi di elenco.

I chiusini quadrati o rettangolari dovranno essere del tipo a battuta piana con guide e sedi rettifiche a macchina e con telaio scomponibile collegato mediante bulloni, per garantire una perfetta aderenza del coperchio ed eliminare ogni vibrazione al passaggio dei carichi in transito.

L'assemblaggio del chiusino e del telaio e le eventuali ulteriori rettifiche dovranno essere provate in officina prima della consegna.

Per i chiusini circolari torniti la superficie di appoggio fra tampone e telaio dovrà risultare con tolleranza massima di 0,2 mm.

#### **d) Posa in opera**

Il coperchio, il telaio e il pozzetto formano un insieme che deve sopportare le sollecitazioni dovute al traffico stradale.

La tenuta di questo insieme è funzione di tutti gli elementi componenti e delle operazioni eseguite per renderli solidali.

Di conseguenza l'accuratezza nella posa in opera del telaio sul pozzetto è particolarmente importante.

Sia la tecnica che i materiali impiegati devono essere oggetto di una scelta appropriata, approvata dalla Direzione Lavori in funzione anche del luogo di installazione del chiusino.

Tutti i chiusini che presentino rumorosità al transito stradale dopo la loro installazione devono essere tolti, verificati nelle loro parti (telaio e tampone) e, se idonei, completamente riposizionati a cura e spese dell'Appaltatore.

#### **. PREPARAZIONE DEL POZZETTO**

La superficie del piano di appoggio del telaio dovrà essere resa scabra per ottenere una perfetta aderenza della malta cementizia di base.

La testa del pozzetto, dopo irruvidimento, dovrà presentarsi ben pulita e solida. Se necessario dovrà essere consolidata con uno strato di malta di almeno 20 mm fra telaio e pozzetto.

#### **. PREPARAZIONE DEL TELAIO**

Il telaio dovrà essere collocato perfettamente in quota secondo l'esatta pendenza della pavimentazione stradale definitiva, e ciò mediante opportuno collegamento, durante la fase di montaggio, a traverse in legno o metallo.

#### **. INSTALLAZIONE DEL TELAIO SUL POZZETTO**

Il telaio dovrà essere posizionato sul pozzetto con idonea cassetatura ad anello, realizzabile in legno o con camera d'aria, per proteggere da sbavature di malta la luce interna di passaggio e garantire un completo riempimento della base del telaio.

Il riempimento con malta cementizia dovrà essere effettuato curando particolarmente il costipamento dello spazio sottostante il telaio, aiutandosi con una cazzuola; la malta dovrà risalire attraverso le asole del telaio.

Le malte cementizie da usare dovranno essere del tipo sottoindicato, e in ogni caso approvato dalla Direzione Lavori.

- Malta di cemento a base di cemento di classe minima 425 kg/cm<sup>2</sup>;
- Malta di cemento a presa rapida a base di cemento alluminoso;

- Malta a base di resina.

Il riempimento in malta non dovrà comunque raggiungere la quota del manto stradale con la malta cementizia, ma lasciare liberi almeno i tre centimetri superiori del bordo del telaio in modo da permettere una rifinitura a livello con la stesa del tappeto d'usura.

#### . OPERAZIONI CONCLUSIVE

Subito dopo aver rimosso la cassetta ad anello, dovrà essere ripulita accuratamente da ogni eventuale residuo di malta tutta la superficie del telaio che verrà a trovarsi in contatto col coperchio.

#### . APERTURA AL TRAFFICO

Il ripristino della circolazione dovrà avvenire osservando un tempo minimo di maturazione che varierà in funzione della temperatura e del grado di umidità ambientali.

#### **e) Misurazione e pagamento**

I chiusini verranno pagati A NUMERO, come indicato in Elenco Prezzi; nel prezzo è compreso il materiale necessario per la posa (malta di cemento ecc.) e relativa mano d'opera, nonché l'onere di un eventuale primo collocamento provvisorio e di un secondo definitivo, quest'ultimo all'atto della stesa della pavimentazione stradale definitiva. Non è compresa la soletta in calcestruzzo armato di copertura del pozzetto né la canna di accesso.

Sono invece compresi gli oneri per le prove in officina.

### **Art. 35. RESTITUZIONE GRAFICA DELLE OPERE ESEGUITE**

L'Impresa, eseguite le opere, dovrà consegnare alla Direzione Lavori su carta riproducibile, i seguenti disegni:

- profili di posa delle condotte con indicate la quota del terreno e quella dell'intradosso inferiore delle condotte con indicazione quotata dei sottoservizi attraversati; si dovranno inoltre indicare le dimensioni ed il materiale della condotta, il nome della strada e la natura del terreno;
- una planimetria in scala 1:2.000 al di fuori dei centri abitati e 1:200 nei centri abitati, indicante i tracciati delle condotte, l'ubicazione dei pozzetti d'ispezione delle caditoie, dei pozzetti di utenza delle camerette di alloggio delle apparecchiature, dei pezzi speciali inseriti nella condotta, degli attraversamenti con altri sottoservizi, ed ogni altra particolarità. Tutte le opere dovranno essere ubicate e individuabili, anche nel tempo, mediante misure riferite a punti fissi facilmente riscontrabili in sito;
- tutte le opere murarie particolari, comprese eventuali connessioni, opportunamente dimensionate e quotate.

Tutte le quote altimetriche dovranno essere riferite ai caposaldi che saranno forniti dalla D.L. all'inizio lavori.

## 6) Segnaletica Stradale

### Art. 36. SEGNALETICA STRADALE - GENERALITÀ'

La segnaletica stradale dovrà corrispondere ai tipi, dimensioni e misure indicate nel Nuovo Codice della Strada approvato con Decreto Legislativo 30.04.1992, n.285 e nel relativo Regolamento di esecuzione ed attuazione, approvato con D.P.R. 16.12.1992 n.495, modificato ed integrato ai sensi del D.P.R. 16.9.96 n.610, nonché in tutte le Circolari e nella normativa vigente in materia.

I segnali saranno costituiti da un pannello di sostegno al quale vengono applicate pellicole adesive contenenti i simboli necessari, in conformità alle disposizioni normative. Sono perciò tassativamente esclusi cartelli smaltati o verniciati.

L'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese all'impaginazione ed al dimensionamento dei segnali secondo le indicazioni contenute negli elaborati di progetto, in conformità alle prescrizioni di normativa, fornendo alla DL i relativi calcoli strutturali.

I materiali da impiegarsi nella costruzione dei cartelli dovranno corrispondere alle norme appresso descritte. Qualora l'Impresa volesse sottoporre nuovi materiali o nuove tecniche di lavorazione, potrà farlo restando alla Società la facoltà di approvare o respingere a proprio insindacabile giudizio le proposte dell'Impresa.

I pannelli dovranno essere costruiti in lamiera di alluminio.

In generale per l'esecuzione della segnaletica stradale sono previste le seguenti lavorazioni:

- A) Formazione di strisce longitudinali di primo impianto di qualsiasi colore, semplici o affiancate, continue o discontinue, di mezziera o di margine, realizzata con l'impiego di vernice rifrangente perlinata e premiscelata di qualità extra, di larghezza 12 - 15 - 25 cm. secondo quanto indicato negli elaborati progettuali; formazione di zebrature, fasce d'arresto e fasce pedonali, frecce, scritte, disegni e simboli vari, verniciatura di cordone di aiuole spartitraffico e manufatti, con l'impiego di vernici di cui sopra.

La segnaletica orizzontale preesistente e non compatibile con le opere di progetto, dovrà essere cancellata mediante adeguata fresatura come indicato negli elaborati progettuali.

Le linee discontinue avranno un modulo tra vuoto o pieno da stabilirsi di volta in volta dalla Direzione Lavori, in conformità alle disposizioni normative.

Sono compresi gli oneri per la pulizia della sede stradale prima della spruzzatura, gli oneri per le operazioni di tracciamento anche in presenza di traffico, ogni onere per nolo di attrezzature e fornitura di materiali e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a regola d'arte in conformità alla normativa vigente, agli elaborati progettuali ed alle prescrizioni di Capitolato;

- B) Formazione di sostegni a portale, bandiera, monopalo, compresi e compensati nel prezzo il dimensionamento statico strutturale, la fornitura e posa in opera di profili in acciaio zincato e verniciato come da Capitolato, di controventi, pastorali, bullonerie, piastre di fondazione, tirafondi, ecc., il dimensionamento e la formazione dei basamenti di fondazione in cls armato, scavi, casseri, materiali, con il ripristino delle aree ed il trasporto a discarica del materiale di risulta dagli scavi, compreso anche l'impaginazione ed il dimensionamento dei cartelli, gli oneri tutti di montaggio dei sostegni su viadotto o rilevato, ogni onere per nolo di attrezzature e fornitura di materiali e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a regola d'arte in conformità alla normativa vigente, agli elaborati progettuali ed alle prescrizioni di Capitolato.

I sostegni preesistenti dovranno essere adeguati per poter ospitare i nuovi cartelli previsti negli elaborati progettuali, anche con eventuale smontaggio e rimontaggio in presenza di traffico;

- C) Formazione di segnaletica verticale costituita da segnali di pericolo, precedenza, divieto, obbligo, indicazione, segnali complementari, delineatori di curva, di margine, flessibili, delineatori con catadiottri per posa su muri di sostegno, ecc., appendici e targhe ai cartelli, compreso l'onere della fornitura, posa in opera e montaggio dei cartelli con pellicole retroriflettenti a normale risposta luminosa di classe 1 e di alta risposta luminosa di classe 2, e dei pali di sostegno su rilevato o viadotto, l'onere per la formazione del plinto di fondazione in cls di dimensioni idonee a garantire la stabilità del segnale in rapporto al tipo di segnale ed alla natura del suolo d'impianto, con asporto del materiale di risulta e ripristino delle aree, compreso ogni onere per nolo di attrezzature e fornitura di materiali e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a regola d'arte in conformità alla normativa vigente, agli elaborati progettuali ed alle prescrizioni di Capitolato.

I pali ed i segnali preesistenti e non più conformi, dovranno essere smontati, anche in presenza di traffico, e trasportati a deposito nelle aree indicate dalla Direzione Lavori gli eventuali plinti di fondazione dovranno essere demoliti ed i materiali portati a rifiuto.

L'elencazione di cui sopra ha carattere esemplificativo e non esclude altre categorie di opere e di lavori non elencati ma contenuti nei disegni e negli elaborati di progetto o comunque necessari per la completa e buona esecuzione della segnaletica.

### Art. 37. SEGNALETICA ORIZZONTALE: QUALITÀ', PROVE E CONTROLLI

Le vernici rifrangenti debbono essere del tipo con perline di vetro premiscelate e debbono essere costituite da pigmento di biossido di zinco nella quantità non inferiore al 12% in peso per la vernice bianca.

Il liquido portante deve essere del tipo oleo-resinoso, con parte resinosa sintetica.

I solventi e gli essiccanti debbono essere derivati da prodotti rettificati della distillazione del petrolio.

Il tempo di essiccamento della pittura, alla temperatura dell'aria compresa tra +10°C e +40°C con una umidità relativa non superiore al 70% dovrà essere inferiore a 15 minuti nel senso che, trascorso tale tempo di applicazione, la pittura non dovrà essere suscettibile di distacco, deformazione o decolorazione sotto l'azione delle ruote gommate dei veicoli in transito.

La percentuale di diluente da impiegare all'atto dell'applicazione non dovrà essere superiore al 10%.

Le perline rifrangenti dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e, per almeno il 90% del totale, dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali o saldati insieme.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni kg di vernice premiscolata dovrà essere compresa tra il 30% ed il 40% e le sfere dovranno soddisfare complessivamente le seguenti caratteristiche granulometriche:

Setaccio ASTM	% in peso
passanti al setaccio n. 70	= 100%
passanti al setaccio n. 80	= 85 – 100%
passanti al setaccio n. 140	= 15 – 55%
passanti al setaccio n. 230	= 0 – 10%

La vernice deve essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione, deve avere resistenza all'usura sia del traffico che degli agenti atmosferici, e deve presentare una visibilità ed una rifrangenza costanti fino alla completa consumazione.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di prelevare senza preavviso dei campioni di vernice all'atto della sua applicazione e di sottoporre tali campioni ad analisi e prove che ritenga opportuno effettuare a suo insindacabile giudizio; le spese relative saranno a carico dell'Impresa.

#### **Art. 37.1 Caratteristiche tecniche ed organizzative per l'esecuzione della segnaletica orizzontale**

L'Impresa si uniformerà a sue spese e sotto la propria responsabilità a tutte le disposizioni che verranno impartite per assicurare la viabilità stradale. In particolare i lavori potranno essere eseguiti in qualunque periodo di tempo e l'Impresa appaltatrice sarà unica responsabile del risultato, indipendentemente dalle condizioni atmosferiche e dallo stato di manutenzione del piano viabile stradale all'atto dell'esecuzione del lavoro.

L'Impresa dovrà mettere a disposizione per l'esecuzione della segnaletica non meno di due squadre operative completamente attrezzate autonomamente per l'esecuzione dei lavori ed ogni squadra dovrà disporre di personale operativo in quantità non inferiore a tre unità.

La segnaletica orizzontale dovrà essere eseguita di norma a mezzo di macchine traccialinee con compressori a spruzzo appositamente attrezzati.

E' consentito l'uso di macchine traccialinee semoventi automatiche con manovratore a bordo, solo se preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

La quantità di vernice da impiegare per unità di superficie dovrà essere quella occorrente affinché la segnaletica, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, sia perfettamente visibile sia di giorno che di notte, indipendentemente dallo stato di manutenzione del piano viabile stradale (usura, rugosità, deformazioni localizzate, ecc.) e per la durata della garanzia di cui al successivo articolo.

La Direzione Lavori si riserva di controllare e verificare, a mezzo di proprio personale, la quantità di vernice che verrà impiegata.

All'occorrenza l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla pulizia della sede stradale, ove necessario, prima della spruzzatura della vernice; dovrà altresì provvedere, sempre a sua cura e spese, alla cancellazione di eventuale segnaletica orizzontale preesistente e difforme da quella di progetto.

La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, si riserva la facoltà di scelta del tipo di vernice da usare, fra quelli che verranno indicati dall'Impresa offerente, senza che con ciò l'Impresa stessa possa accampare diritti di sorta o richiedere maggiori compensi rispetto a quelli pattuiti.

La Direzione Lavori potrà prescrivere l'esecuzione differenziata nel tempo di alcune parti della segnaletica di progetto senza che l'Impresa possa sollevare eccezioni di sorta, né pretendere compensi diversi da quelli stabiliti.

#### **Art. 37.2 Manutenzione e garanzia della segnaletica orizzontale**

La segnaletica eseguita dovrà essere perfettamente efficiente per un periodo non inferiore a mesi 6 (sei) dalla data di esecuzione e ciò indipendentemente dall'epoca in cui la stessa viene eseguita.

L'Impresa dovrà provvedere a propria cura e spese, in qualsiasi momento del periodo di garanzia ed a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, al rifacimento o ripassatura della segnaletica che si rendesse inefficiente o risultasse non conforme alle prescrizioni del vigente Codice della Strada ed a tutta la normativa vigente in materia.

#### **PANNELLI IN LAMIERA DI ALLUMINIO**

I pannelli dovranno essere ricavati da lamiere nuove di alluminio primario, purezza 99,5% ricavato da lavorazione plastica, del tipo UNI 4507 stato H 30 oppure H 70, di spessore minimo 25/10 mm e comunque tale da dare luogo a tassi di lavoro del materiale pari a 5 kg/mm<sup>2</sup> per lo stato H 30 e 6,8 kg/mm<sup>2</sup> per lo stato H 70. Detti tassi di lavoro sono ottenuti dividendo i rispettivi carichi di rottura alla trazione per il coefficiente di sicurezza 2,2.

I pannelli dovranno essere sottoposti alle seguenti lavorazioni:

- a) lavorazioni meccaniche;
- b) trattamento di preverniciatura della lamiera;
- c) applicazione fondo di ancoraggio;
- d) applicazione mano di finitura;
- e) applicazione della pellicola adesiva rifrangente, o colorata non rifrangente, con sovrastampa serigrafica di simboli e diciture in uno o più colori.

Le operazioni di cui sopra dovranno essere eseguite come segue:

- a) taglio, sbavatura, piegatura dei bordi per un minimo di cm 2, saldatura degli spigoli, saldatura per punti o rivettatura delle nervature posteriori, attacchi ecc. in modo da terminare tutte le lavorazioni meccaniche prima di iniziare i trattamenti superficiali;
- b) il trattamento di preverniciatura della lamiera sarà effettuato mediante fosfatazione dell'alluminio con la duplice funzione di aumentare notevolmente la resistenza del metallo alla corrosione e rendere possibile l'ancoraggio della mano di fondo;
- c) l'applicazione del fondo di ancoraggio verrà eseguita ad immersione onde favorire la penetrazione dello stesso all'interno degli eventuali attacchi di sostegno posti sul retro dei cartelli e negli spigoli della scatolatura perimetrale. Il fondo anticorrosivo del tipo aria-forno sarà generalmente di colore bianco dello spessore di 25+35 microns. Dopo tale trattamento verrà eseguita una carteggiatura meccanica a secco;
- d) la mano di finitura sarà costituita da ciclo di verniciatura con smalto a forno a base di resine ureomelamminiche sia sul davanti che sul retro con temperatura di cottura: 140°C - durata 25' - spessore 25-35 microns. Tale ciclo dovrà essere sempre eseguito su tutte le parti del cartello ad eccezione della superficie utile sulla quale deve essere applicata la pellicola adesiva.

I materiali acciaioli costituenti le staffe, morsettiera, bullonerie ecc., dovranno essere zincati a caldo secondo le norme UNI 5744 - 66.

### **Art. 38. SEGNALETICA VERTICALE - LAVORAZIONE MECCANICA DEI CARTELLI**

I segnali e le targhe di cui alle presenti norme saranno eseguiti in lamiera di alluminio rispettivamente dello spessore di mm 2,5 e 3,0.

Il rinforzo perimetrale sarà ottenuto mediante piegatura dei bordi del pannello delle dimensioni prescritte per ogni cartello e non inferiore a cm 2; esso, ove le dimensioni lo consentono, potrà essere ottenuto mediante imbottitura a stampo della lastra.

I rinforzi sul retro saranno costituiti da traverse orizzontali o verticali in lamiera del materiale, tipo e dello spessore previsto per il pannello, piegate ad "U", della necessaria lunghezza ed uniti al cartello mediante rivettatura o saldatura per punti.

Tali rinforzi dovranno portare i relativi attacchi speciali per l'adattamento dei sostegni. Gli attacchi dovranno essere completi dei necessari bulloni zincati e dovranno essere tali da non richiedere alcuna foratura dei cartelli e dovranno essere dotati delle opportune staffe. Dove necessario, sono prescritte per i cartelli di grandi dimensioni traverse ad "U" in ferro fortemente zincato a caldo per il collegamento fra i vari sostegni.

Tali traverse dovranno essere complete di staffe, attacchi a morsetto e bulloni zincati nella quantità necessaria per il collegamento con le traverse di cui al capoverso precedente; le dimensioni minime della sezione della traversa saranno di mm 50 x 25. Sp. mm 5 e lunghezza quella prescritta per i singoli cartelli. La zincatura e la verniciatura di traverse, staffe ed attacchi dovrà essere eseguita come per i "sostegni".

La rivettatura dovrà essere praticata con chiodi a testa svasata piana che troveranno sede in cavo opportunamente sagomato, in modo da non creare alcuna disuguaglianza sulla superficie della faccia anteriore del segnale. La saldatura per punti elettrici dovrà essere eseguita con apposito macchinario installato su una linea indipendente onde consentire un assorbimento di 100-120 KW necessari per la fusione di due spessori delle lamiere di mm 3 + 3. Le punte di rame dovranno essere pulite sovente mediante limatura al fine di evitare in corrispondenza dei punti elettrici, disuguaglianze della superficie anteriore del cartello.

Le congiunzioni fra pannelli costituenti segnali di grandi dimensioni dovranno essere ottenute con l'apposizione, lungo i lembi contigui dei pannelli, di angolari in anticorodal. Tali angolari, se posti in orizzontale, avranno dimensioni 30 x 20 mm, SP. mm 3 e, se posti in verticale, 20 x 20 mm, sp. mm 3. La loro rivettatura o saldatura per punti sarà effettuata come sopra descritto. Tali angolari dovranno essere forati ogni 25 cm circa e verranno uniti con bulloni cadmiati o zincati 1/4" x 15, in modo da ottenere il perfetto accostamento dei lembi dei pannelli.

L'impostazione grafica delle scritte e dei simboli sul cartello deve venire effettuata in stabilimento, a cartello completamente montato, senza tenere conto delle giunzioni fra elementi del cartello.

Le giunzioni fra acciaio ed alluminio, o comunque fra metalli di natura diversa, sono ammessi con le seguenti cautele atte a prevenire le corrosioni elettrolitiche:

- a) zincatura a caldo, secondo le norme ASTM 153 classe 2, delle parti in acciaio a contatto con l'alluminio;
- b) zincatura o cadmiatura di tutti i bulloni, dadi, rondelle;
- c) in alternativa al punto b) pitturazione con vernici epossidi-bituminose delle zone di contatto.

Sul retro di tutti i segnali e cartelli dovrà essere indicato il nome del gestore, del fabbricante, l'anno di costruzione, il logo della Direzione Lavori, il numero dell'ordinanza.

## Art. 38.1 Sostegni

### 1) sostegni semplici

I sostegni per i segnali verticali, esclusi i sostegni di cui al successivo punto 2, saranno in ferro. I sostegni in ferro saranno tubolari da dia. 60,3 oppure da dia. 88,9 del peso minimo rispettivamente di kg 4,14 e kg 6,81 per ml dotati di staffature e perni di ancoraggio del palo al basamento. Previo decapaggio del grezzo, dovranno venire fortemente zincati internamente e lateralmente e poi verniciati con 2 mani di vernice di colore neutro, e comunque in accordo con quanto disposto dal Nuovo Codice della Strada.

La chiusura superiore avverrà mediante successiva forzatura di cappellotto in plastica. I materiali costituenti i sostegni dovranno "lavorare" con un coefficiente di sicurezza 2,2 rispetto ai carichi di rottura dei materiali utilizzati.

I sostegni per i segnali circolari del diametro di cm 60/90 e quelli per i segnali triangolari di cm 90/120 di lato, dovranno essere del dia. di 60,3 mm.

Alla luce degli spazi disponibili per la posa dei cartelli, ove necessario, si dovrà procedere alla curvatura del sostegno, senza che questo dia luogo ad oneri aggiuntivi rispetto a quelli previsti nel caso di sostegno diritto.

### 2) sostegni a portale, a bandiera, a farfalla, monopalo

I sostegni saranno eseguiti in base agli schemi tipo indicati dalla Direzione Lavori.

Tutti i sostegni dovranno essere dimensionati secondo le norme vigenti, tenendo conto anche del carico uniformemente distribuito equivalente all'azione del vento pari a 150 Km/h e dell'urto di automezzi alla velocità di 110 Km/h (a valere, quest'ultimo, per i portali e le bandiere "sinistre" al di sopra delle corsie della Tangenziale: è previsto, inoltre, il riempimento dei ritti di tali sostegni con cls fluido per un'altezza di almeno 2.50 m. I fori di getto dovranno essere, quindi, opportunamente sigillati, con metodologia da sottoporre al benestare della Direzione Lavori).

Il bordo inferiore dei portali dovrà trovarsi ad una distanza di 5,20 m dal punto più alto della pavimentazione al fine di offrire un adeguato margine per eventuali ricariche della pavimentazione, pur consentendo sempre, il passaggio della sagoma di 5.00 m di altezza. Ove possibile, i piedritti dei sostegni dovranno essere ubicati in modo da lasciare un franco minimo di m 0,70 fra limite della pavimentazione finita della corsia adibita al traffico o alla sosta di emergenza e lato interno del piedritto.

Nei tratti in rilevato, l'estradosso del plinto di fondazione dovrà essere interrato di almeno 15 cm rispetto alla banchina per consentire il reinterro del plinto stesso.

I sostegni in acciaio dovranno essere eseguiti usando tubi ad alta resistenza aventi sezione unica quadrata o rettangolare di tipo Dalmine.

In generale, tutti i componenti metallici (profilati, piastre, fazzoletti di rinforzo, ecc.) dovranno essere del tipo Fe360B con le seguenti caratteristiche:

carico unitario a rottura	3600 daN/cm <sup>2</sup>
carico unitario di snervamento	2400 daN/cm <sup>2</sup>
tensione massima ammissibile	1600 daN/cm <sup>2</sup>
allungamento percentuale a rottura	24%.

Gli sbracci orizzontali dovranno essere realizzati con giunti flangiati "in spessore" e bulloni di classe 8.8.

I dadi di fissaggio della piastra di base sui tirafondi dovranno essere di acciaio inox con guarnizione di fermo e capsula di protezione in plastica; i tirafondi ed i prodotti impiegati per il fissaggio dei sostegni devono essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

Gli acciai, dopo la lavorazione meccanica, dovranno subire i seguenti processi di zincatura e verniciatura

La zincatura dovrà essere effettuata a caldo per immersione in appositi impianti approvati dalla D.L. .

I pezzi da zincare devono essere in acciaio di tipo calmato: è tassativamente vietato l'uso di acciai attivi od effervescenti.

Le parti da zincare dovranno essere pulite e sgrassate (SSPC - SP8-63) e sabbiare al metallo bianco secondo SSPC: SP 10; SSA: SA 1/2.

Gli spessori minimi della zincatura varieranno a seconda dello spessore del pezzo da zincare:

per S del pezzo < 1 mm	zincatura 350 g/m <sup>2</sup>
per S del pezzo > 1 < 3 mm	zincatura 450 g/m <sup>2</sup>
per S del pezzo > 3 < 4 mm	zincatura 500 g/m <sup>2</sup>
per S del pezzo > 3 < 6 mm	zincatura 600 g/m <sup>2</sup>
per S del pezzo > 6 mm	zincatura 700 g/m <sup>2</sup>

Sugli oggetti filettati, dopo la zincatura, non si devono effettuare ulteriori operazioni di finitura a mezzo di utensili.

A passivazione avvenuta dello zinco, realizzata anche con applicazione in officina di acido cromico previa fosfatazione con fosfato di zinco, si procederà ad una accurata sgrassatura con solventi organici o con idonei sali sgrassanti e comunque con trattamento ad acqua calda e idropulitrice a pressione.

Si procederà quindi ad un irruvidimento superficiale con tele abrasive o con spazzolatura leggera.

Sarà applicata infine una mano di vernice poliuretanica alifatica, di tinta a scelta della Direzione Lavori e con uno spessore a film secco di 80 microns, su un fondo di antiruggine epossidica bicomponente con indurente poliammidico del tipo specifico per superfici zincate e con uno spessore a film secco di 50 microns.

Potrà essere usato in alternativa un ciclo costituito dall'applicazione di vernice tipo acrilico, specifica per superfici zincate, con uno spessore a film secco di 70 microns, data anche senza la costituzione dello strato di fondo.

Di tali verniciature dovrà essere fornita preventivamente alla Direzione Lavori le specifiche di applicazione e le garanzie per l'approvazione delle tipologie scelte dalla Impresa.

I giunti di saldatura non devono essere previsti sulle strutture zincate a caldo. Qualora autorizzato diversamente dalla Direzione Lavori, per le giunzioni eseguite per saldatura si dovrà procedere al ripristino della zincatura secondo le modalità appresso indicate:

- rimuovere lo zinco preesistente per una larghezza non inferiore a 10 cm;
- pulire e irruvidire la superficie scoperta mediante spazzolatura meccanica;
- metallizzare le superfici mediante spruzzo di particelle di zinco allo stato plastico fino a raggiungere uno spessore non inferiore a 40 microns.

Sono a carico dell'Impresa anche gli oneri per l'esecuzione delle prove sui materiali ritenute opportune ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

## **Art. 38.2 Caratteristiche delle pellicole adesive**

Le pellicole retroriflettenti per segnaletica verticale devono essere sottili, a superficie perfettamente liscia e devono recare sul retro un adesivo protetto da un cartoncino o da un foglio di polietilene o altro materiale, di minimo spessore, che sia facilmente e completamente asportabile senza dover impiegare per il distacco acqua, solventi, speciali tecniche o attrezzature.

Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche, tecnologiche e di durata cui devono rispondere le pellicole retroriflettenti, e le relative metodologie di prova alle quali devono essere sottoposte per poter essere utilizzate nella realizzazione della segnaletica stradale, sono quelle stabilite dal Decreto Ministero LL.PP. 31.03.1995 ed eventuali aggiornamenti.

Si prevede l'impiego di pellicole le cui caratteristiche devono rispondere ad una delle seguenti classi:

classe 1) pellicole retroriflettenti a normale risposta luminosa, con durata di sette anni;

classe 2) pellicole retroriflettenti ad alta risposta luminosa, con durata di dieci anni.

di cui a citata norma, secondo quanto previsto dal Nuovo Codice della Strada e dal relativo Regolamento di esecuzione ed attuazione.

Sono a carico dell'Impresa anche gli oneri per l'esecuzione delle prove sui materiali ritenute opportune ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

## **Art. 38.3 Fondazioni e posa in opera cartelli**

L'Impresa è perciò tenuta ad eseguire e presentare i calcoli di stabilità delle fondazioni di ciascun tipo di segnale, sia su viadotto che su rilevato, e sarà responsabile di eventuali danni derivanti da inosservanza delle norme qui riportate: è tenuta, inoltre al dimensionamento ed all'impaginazione dei cartelli secondo le indicazioni degli elaborati progettuali.

Il dimensionamento dei sostegni e delle piastre di ancoraggio dei ritti dovrà tenere conto degli spazi utili a disposizione per la posa, in particolare in corrispondenza dei cordoli dei viadotti, essendo prevista l'installazione anche di altri manufatti di arredo (barriere di sicurezza, reti di protezione, barriere antirumore, punti luce): è onere dell'Impresa la movimentazione, gli adeguamenti necessari ed il successivo riposizionamento di quanto eventualmente interferente con la posa dei sostegni.

Idonei accorgimenti dovranno altresì essere adottati, sempre ad onere dell'Impresa, nel caso in cui le opere di fondazione dovessero interferire con servizi esistenti (tubazioni, condotte, cavidotti, ecc.): gli eventuali ripristini dei danni causati sono a carico dell'Impresa.

L'installazione dei segnali verticali e l'inclinazione dei cartelli da installarsi sopra le carreggiate stradali dovrà essere conforme alle prescrizioni del Nuovo Codice della Strada e del relativo Regolamento: saranno ad esclusivo carico e spese dell'Impresa ogni operazione e fornitura relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati dalla Direzione Lavori.

A tal fine ogni segnale dovrà essere preventivamente picchettato.

Si dovrà porre particolare cura onde mantenere per tutto il tronco stradale un'altezza costante di posa.

L'Impresa si dovrà assumere l'onere di eseguire le eventuali correzioni, modifiche od aggiunte, sui cartelli già in opera che verranno ordinate dalla Direzione Lavori fino al giorno dei collaudi: tali opere dovranno essere eseguite con le pellicole di cui al precedente articolo, applicate manualmente con attivatore.

Nel caso di piccole correzioni, l'Impresa dovrà provvedere sul posto alla modifica; in caso diverso sarà necessario eseguire in officina le dette correzioni per realizzare i cartelli come prescritto.



Le sopracitate modifiche saranno compensate a parte a seguito di offerta dell'Impresa e conseguente ordine della Direzione Lavori.

#### **Art. 38.4                      Manutenzione e garanzia della segnaletica verticale**

Indipendentemente dai termini che saranno precisati per l'effettuazione del collaudo l'Impresa dovrà garantire per la durata di cinque anni la buona conservazione della segnaletica verticale, tanto contro i difetti di costruzione che quelli di ogni materiale costituente il segnale, intendendo con ciò pannelli, attacchi vari e pali di sostegno, portali, traverse ecc., pellicole catarifrangenti e non, vernici ecc.

Pertanto saranno a suo carico e spese la sostituzione ed il ripristino di tutti quei segnali e materiali vari che abbiano a deformarsi e ad alterarsi per cause naturali (temperatura, vento, agenti atmosferici in genere, smog ecc.) entro tale periodo, senza onere alcuno da parte dell'Appaltante, e dietro semplice richiesta scritta.

## 9) Opere varie e lavori in economia

### Art. 39. DRENAGGI

#### a) esecuzione

I drenaggi in ciottolo dovranno essere collocati in opera dopo aver compattato, nel limite del possibile, il fondo dello scavo e ciò allo scopo di evitare cedimenti delle strutture sovrastanti.

Il materiale dovrà essere posto in opera a strati successivi aventi granulometria decrescente dal basso verso l'alto.

Nei drenaggi retrostanti i muri di sostegno e di sottoscampa la Direzione Lavori potrà prescrivere che si adotti granulometria decrescente procedendo dal filo interno dei muri verso il corpo del rinterro. Tali drenaggi verranno formati procedendo per gradi mano a mano che il rinterro si innalza con anticipo su quest'ultimo.

Durante la posa dovranno essere presi tutti gli accorgimenti necessari per evitare intasamenti e futuri assestamenti.

I drenaggi in misto di fiume e di cava dovranno avere la granulometria che sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in funzione delle caratteristiche di permeabilità che si vorranno ottenere. In ogni caso, a tergo delle murature, saranno disposti bloccaggi di pietrame (drenaggi) accomodati a mano per una larghezza secondo l'altezza e come previsto nei disegni di progetto.

#### b) misurazione e pagamento

Nei prezzi di Elenco relativi ai drenaggi in ciottolo o pietrame sono compresi e compensati i seguenti oneri:

- . la compattazione ove possibile del fondo degli scavi, in modo da evitare cedimenti ed assestamenti;
- . la fornitura, posa e successiva rimozione delle modine di riferimento in legno od altri materiali;
- . la sistemazione del materiale, se richiesta dalla Direzione Lavori, con granulometria decrescente, dal basso verso l'alto e dalla parte interna dei muri verso l'interno del rinterro;
- . la sistemazione a mano del ciottolo o del pietrame da utilizzare per dreni a tergo di murature e simili;
- . la formazione di faccia vista quando questa sia prevista dal progetto o prescritta dalla Direzione Lavori;
- . la formazione, se prescritta, di opportune feritoie per lo scolo delle acque;
- . gli eventuali ponteggi ed impalcature.

La valutazione del drenaggio sarà fatta a *VOLUME* secondo le sagome previste dal progetto o prescritte dalla Direzione Lavori. Non verranno riconosciuti maggiori volumi e spessori dipendenti dalle particolari modalità di esecuzione del lavoro o dalla natura dei terreni, se non espressamente ordinati dalla Direzione Lavori.

### Art. 40. MALTE CEMENTIZIE

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la composizione delle malte, ed i rapporti di miscela, debbono corrispondere a quanto previsto nell'elenco prezzi per i vari tipi corrispondenti alle diverse applicazioni che verranno, di volta in volta, ordinati dalla D.L.. Le dosature dei materiali componenti le malte debbono essere eseguite con mezzi di forma e dimensioni suscettibili di esatta determinazione che l'impresa deve in ogni caso fornire e mantenere efficienti a sue cure e spese.

L'impasto dei materiali deve essere ottenuto con idonei miscelatori meccanici. Gli impasti debbono essere preparati solamente nelle qualità necessarie per l'impiego immediato. I residui impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego, debbono essere portati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati nella intera giornata del loro confezionamento.

### Art. 41. INTONACI

Gli intonaci dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Acqua: l'acqua deve essere dolce e limpida e non contenere sostanze aggressive e materie terrose;
- Sabbia: deve provenire da fiume o da cava o comunque dalla disgregazione naturale o dalla frantumazione di rocce compatte di natura silicea, o quarzosa, o granitica o calcarea; la sabbia deve essere pulita esente da limo o da altra sostanza o materiale eterogeneo estraneo che per sua natura od entità possa compromettere la resistenza e la normale durata del processo chimico-fisico di maturazione della malta; la sabbia deve avere dimensioni comprese tra mm.  $0.08 \div 2.00$  con un assortimento tale da costruire una curva granulometrica continua;
- I requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939 n° 2231;
- leganti idraulici: dovranno avere i requisiti di cui alle vigenti norme di legge; provenire da fabbriche a lavorazione continua e su grande scala, tale che possano dare garanzie di tipo costante ed eccellente qualità; non dar luogo dopo l'impasto a sensibili variazioni di volume;
- additivi: dovranno essere autorizzati od ordinati dalla Direzione Lavori previa fornitura delle caratteristiche tecniche dei vari prodotti che l'Appaltatore intende utilizzare.

Gli intonaci saranno posti in opera con le modalità, gli spessori e la finitura previsti dal progetto od ordinati dalla Direzione Lavori.

La Direzione Lavori ha la facoltà di ordinare l'uso di aggrappanti su particolari superfici prima della formazione dell'intonaco senza che ciò possa costituire richiesta d'indennizzo da parte dell'Appaltatore.

#### **Misurazioni e pagamento**

L'intonaco verrà compensato a metro quadrato di superficie realizzata con detrazione dei fori con superficie superiore a mq. 0,50.

### **Art. 42. MURATURE IN GENERE**

Nelle murature, in genere, i blocchi di calcestruzzo, mattoni, tramezze, ecc., devono essere posti in opera sopra uno strato di malta e premuti sopra il medesimo in modo che la malta rimonti all'ingiro e riempia tutte le connessure. La larghezza delle connessure deve essere uniforme. Dai giunti deve essere eliminata la malta rifluente. La granulometria della malta deve essere tale che i giunti fra i mattoni risultino superiori ai limiti di tolleranza. La muratura deve essere elevata a corsi orizzontali a tutto spessore di muro, qualunque sia lo spessore di questo, gli elementi devono essere posati per lista e per testa in modo da avere i giunti alternati nei corsi successivi.

I corsi devono essere regolari e ben allineati.

Le murature devono essere perfettamente perpendicolari, con gli angoli a perfetta squadra.

La sistemazione degli elementi deve essere tale che le spalle e gli architravi appoggino sempre su un elemento intero i cui fori dovranno essere riempiti con conglomerato cementizio della qualità impiegata per la fabbricazione degli elementi.

Sono compresi nei prezzi di fornitura e posa in opera gli oneri relativi a:

- ponteggi ed opere provvisorie di protezione
- sollevamenti e trasporti a piè d'opera e ad qualsiasi altezza del materiale occorrente per l'esecuzione delle opere
- i tracciamenti, la preparazione di guide e dime e loro impiego
- la formazione di piattabande, architravi, sguinci, ecc., anche armati
- ogni e qualsiasi fornitura e prestazione necessarie per dare le opere finite a perfetta regola d'arte.

#### **Misurazioni e pagamenti**

Le murature saranno valutate a metro quadrato misurandole a rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o maggiore a 1,00 mq., intendendo nel prezzo compensata la formazione di spalle, piattabande, architravi e il riempimento dei blocchi ove necessita.

### **Art. 43. OPERE DA FABBRO**

#### **a) disposizioni generali**

Nei lavori in ferro, questo deve essere lavorato con diligenza, maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni di progetto e le indicazioni della Direzione Lavori, con particolare attenzione nelle saldature, chiodature e giunzioni di qualunque tipo.

I metalli e le leghe metalliche debbono essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, faglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Per tutti i materiali ferrosi saranno presentati, su richiesta della Direzione Lavori, i certificati di provenienza e quelli delle prove effettuate presso le ferriere e fonderie fornitrici. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste nel D.M. 29/2/1908 modificate dal D.M. 15/7/1925 e del R.D. 16/11/1939 n. 2229, nonché delle specifiche norme UNI e presentare inoltre, secondo la loro qualità, taluni particolari requisiti qui sotto indicati.

Il FERRO COMUNE deve essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace. Esso deve essere malleabile, facilmente saldabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature; non deve presentare saldature od altre soluzioni di continuità.

I PROFILATI sagomati a freddo o a caldo per la costruzione dei parapetti, scalette, telai ecc. saranno di acciaio conforme alle norme CNR-UNI 10022/79 e CNR 10011/80, UNI 7070/82 e UNI 7958/79.

Le reti e le lamiere striate per protezione saranno in acciaio conforme alle tabelle UNI 5334 e modifiche seguenti.

L'Appaltatore dovrà informare l'Appaltante dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati affinché, prima che ne venga iniziata la lavorazione, la Direzione Lavori possa disporre, se lo riterrà opportuno, i preliminari esami e verifiche dei materiali medesimi ed il prelevamento dei campioni per l'effettuazione delle prove di qualità e resistenza.

E' riservata alla Direzione Lavori la facoltà di disporre e far effettuare visite, esami e prove negli stabilimenti di produzione dei materiali, i quali stabilimenti, pertanto, dovranno essere segnalati alla Direzione Lavori in tempo utile.

Dei risultati delle prove dovrà essere redatto regolare verbale in contraddittorio tra il Direttore dei Lavori e l'Appaltatore, o loro rappresentanti. Nel caso di esito sfavorevole delle prove sopra indicate l'Appaltante potrà rifiutare in tutto od in parte i materiali predisposti od approvvigionati, senza che l'Appaltatore possa pretendere indennizzo alcuno o proroga ai termini di esecuzione e di consegna.

Successivamente all'accettazione provvisoria dei materiali l'Appaltatore potrà procedere alle lavorazioni previste.

L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto ed in tempo utile alla Direzione Lavori le date di inizio dei montaggi provvisori in officina affinché la Direzione Lavori stesso possa farvi assistere i propri incaricati ove lo ritenga opportuno. Questi verificheranno, tanto per ognuna delle parti componenti le strutture quanto per l'insieme di esse, l'esatta e la perfetta lavorazione in base ai patti di contratto ed agli ordini impartiti, procedendo anche alle operazioni di pesatura.

I lavori in ferro dovranno essere eseguiti secondo i disegni che verranno proposti dall'Appaltatore ed approvati dalla Direzione Lavori. I fori saranno eseguiti tutti con il trapano, le chiodature, ribattiture ecc. dovranno essere perfette e senza sbavature; i tagli dovranno essere rifiniti a lima.

Saranno rigorosamente rifiutati dalla Direzione Lavori tutti quei pezzi che presentino imperfezioni od inizio di imperfezione.

#### **b) zincatura a caldo**

Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera zincata a caldo.

La zincatura a caldo dei materiali ferrosi deve rispondere ai seguenti requisiti :

1. lo zinco deve essere di prima fusione almeno del tipo ZN.A 98,25 UNI 2013-74 ;
2. lo strato di zinco dovrà presentare un aspetto uniforme, privo di grumi, soffiature, macchie, zone ad ossidazione bianca o non rivestite, tendenza al distacco ed altri difetti superficiali ;
3. La massa dello strato di zincatura per unità di superficie protetta non dovrà essere inferiore a quelle indicate dalle sottoelencate tabelle UNI
  - per lamiere sottili : tipo "2" secondo UNI 5753-75
  - per tubi : UNI 5746-66
  - per altri materiali ferrosi : UNI 5744-66

In relazione all'importanza della fornitura, all'aspetto superficiale della zincatura, alle garanzie fornite dal produttore, ma comunque a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, potranno essere eseguite a spese dell'Appaltatore le seguenti prove :

- determinazione della massa dello strato di zincatura con metodo Aupperle (UNI 5741-66)
- prova di uniformità dello strato di zincatura secondo il combinato disposto delle UNI 5743-66, 5744-66, 5745-66.

I pezzi da zincare devono essere preventivamente puliti e sgrassati superficialmente con adeguato decapaggio. Dopo la zincatura i pezzi non devono essere assoggettati a trattamenti termici.

Sugli oggetti filettati, dopo la zincatura, non si devono effettuare ulteriori operazioni di finitura a mezzo di utensili.

Per le giunzioni di elementi zincati eseguite per saldatura e per il taglio degli stessi si dovrà procedere al ripristino della zincatura per uno spessore non inferiore a 40 micron.

#### **c) modalità di esecuzione**

Per ogni opera in ferro, a richiesta della Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello per la preventiva approvazione. L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

Tutte le opere in ferro, che ne sono soggette dovranno corrispondere alle norme ex E.N.P.I. e l'Appaltatore è il solo responsabile in tutti i sensi.

Nel collocamento in opera si farà ricorso a grappe murate a cemento ovvero a viti e tasselli ad espansione di adeguata resistenza, a seconda dei casi.

Nella posa in opera dei manufatti sono anche compresi tutti gli oneri ad essa connessi, quali ad esempio: il trasporto, lo scarico, l'immagazzinamento nel deposito di cantiere; la successiva ripresa, l'avvicinamento a piè d'opera provvisoria, di protezione e mezzo d'opera specializzata, qualificata e comune; le spicconature di intonaco, gli scalpellamenti ed i tagli di murature e di conglomerati cementizi; l'esecuzione dei fori nelle murature e nei conglomerati; i tagli, i fori, le impiombature, le impernature, le sigillature, le incamerazioni ed in genere l'esecuzione di ogni altra lavorazione nelle pietre e nei marmi; le murature di grappe, modelli, zanche, bandelle, bilici, tasselli ecc.; tutte le ferramenta accessorie a muro quali nottole, ganci, catenelle, braccialetti, piastrelle, perni ecc.; la ricoccatura, le stuccature, la ripresa delle murature, dei conglomerati cementizi, degli intonaci e dei rivestimenti, nonché quanto altro occorra per dare l'opera completamente e perfettamente finita e rifinita.

I manufatti metallici collocati definitivamente in opera dovranno risultare posti nella loro esatta posizione e, se mobili, dovranno avere regolare, libero, completo e perfetto movimento nel chiudersi e nell'aprirsi; in caso contrario sarà a carico dell'Appaltatore ogni opera necessaria, ogni riparazione ed ogni correzione per eliminare qualsiasi imperfezione che venisse riscontrata fino all'approvazione del collaudo, restando l'Appaltatore stesso obbligato al risarcimento degli eventuali danni conseguenti.

Ogni guasto arrecato ai manufatti nel loro collocamento in opera, ed i danni che venissero apportati alle eventuali verniciature, dovranno essere riparati a spese dell'Appaltatore.

Per ogni opera in ferro, a richiesta della Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione.

L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potrebbero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

Non saranno ammesse modifiche di alcun tipo alle parti o alle opere complete in cantiere o comunque dopo il trattamento di zincatura, per errori di costruzione o dimensionamento.

Qualora la parte o l'intera opera risultasse non conforme al progetto o il dimensionamento non permettesse la corretta messa in opera, la parte o l'intera opera dovrà essere ricostruita.

Non sono ammesse per alcun motivo riprese di zincatura con prodotti chimici, vernici o similari né fuori opera né in opera.

#### **e) misurazione e pagamento**

I lavori in metallo saranno in genere valutati A PESO ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinata prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse dal peso le verniciature e coloriture, compresa invece la zincatura.

Qualora invece non vi sia la possibilità di provvedere tempestivamente alla pesatura diretta, i pesi dei lavori in metallo saranno valutati in base alle tabelle UNI per i profilati o pezzi normalizzati od in base al peso teorico ricavato dal calcolo del volume geometrico per il peso specifico di 7'850 kg/m<sup>3</sup>, per i lavori con parti o forme non normalizzate.

Qualora invece non sia possibile ricavarne teoricamente il peso reale la Direzione Lavori può pretendere in ogni momento la pesatura in pesa pubblica a completo carico dell'Appaltatore.

Nei prezzi dei lavori in metallo in opera, è compreso ogni e qualunque compenso per forniture speciali e accessorie, per lavorazioni, montaggi e posa in opera.

Sono pure compresi e compensati:

. sia l'esecuzione dei raccordi fra i vari manufatti in metallo all'atto della posa in opera, sia l'esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, sia delle sigillature con relativa fornitura della malta di cemento opportunamente additivata;

. la coloritura con minio o con zincante a freddo e successivo ciclo verniciante speciale secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, il tiro ed il trasporto in alto (ovvero la discesa in basso) e tutto quant'altro necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza;

. la zincatura a caldo nei casi in cui questa sia prevista o ordinata dalla Direzione Lavori.

## **Art. 44. VERNICIATURE E IMPERMEABILIZZAZIONI**

### **PREPARAZIONI E VERNICIATURE**

#### **a) esecuzione**

Le superfici da verniciare sono le seguenti:

- Tutte le superfici metalliche, ove non protette..da zincatura a caldo, facenti parte di strutture portanti, di lamiere, di grigliati ecc., a contatto con liquame o con l'atmosfera;
- Le superfici di conglomerato cementizio dei collettori e dei manufatti in genere a contatto con i liquami.

Le superfici in conglomerato cementizio devono presentarsi con normali sbavature e irregolarità, esclusi però vespai, cavità o sporgenze eccessive. Devono inoltre essere asportati eventuali pezzi di ferro o di legno rimasti dopo il disarmo.

#### **1) superfici metalliche:**

Tutte le superfici metalliche dovranno essere opportunamente protette mediante verniciature dall'aggressione atmosferica.

Si dovrà procedere innanzitutto alla sabbiatura al metallo quasi bianco SSPC-SP10-SVENSK SA 1/2 e quindi all'applicazione di primer zincante dello spessore a film secco di 50 micron e all'applicazione di vernice epossidica con spessore a film secco di 160 micron.

#### **2) superfici in conglomerato cementizio esposte ai liquami o fanghi:**

Tutte le superfici da sottoporre a trattamento protettivo devono essere preparate con regolarizzazione della superficie mediante stuccatura, ove necessario, ed accurata spazzolatura e sgrassaggio.

Qualore le superfici si presentino eccessivamente lisce, si dovrà procedere al loro irruvidimento anche mediante sabbiatura, per consentire un attacco sicuro e duraturo dei prodotti verniciati.

Le superfici prima dell'applicazione del trattamento, devono essere perfettamente prive di parti polverulente e di umidità.

Ogni magistero per ottenere tali condizioni s'intende compreso e compensato nel prezzo del trattamento superficiale.

Dopo la preparazione delle superfici deve essere applicato a spruzzo airless con preriscaldatore o con altri sistemi approvati dalla Direzione Lavori, un prodotto di protezione superficiale di tipo EPOSSICATRAMOSO a due componenti con non più del 10% di solvente con indurente costituito da ammine aromatiche, così composto:

- almeno 40% di resine e indurenti;
- non più del 50% di catrame di carbon fossile;
- cariche minerali inerti di natura adeguata.

Le verniciature potranno essere di due tipi:

- tipo STANDARD
- tipo ad ALTA RESISTENZA con fondo di 250 gr/m<sup>2</sup> di Primer e consumo del materiale non superiore a 3,8 mm alla prova con tribometro di Amsler (percorso 500 metri lineari).

Lo spessore finito del rivestimento non deve risultare in alcun punto inferiore a 600 micron; il rivestimento deve dare ottima impermeabilizzazione e protezione contro l'aggressione chimica in genere ed in particolare quella derivante dai liquami domestici. Le superfici finite dovranno avere aspetto uniforme e compatto ed essere prive di porosità di qualsiasi natura e dimensione.

I prodotti dovranno essere conservati dall'Appaltatore nei contenitori originali sigillati, fino al momento dell'impiego, in magazzini adeguatamente protetti dalle basse ed alte temperature, costantemente accessibili ai rappresentanti della Direzione Lavori per il controllo.

La conservazione dei prodotti dovrà, fra l'altro, rispettare rigorosamente le norme vigenti in materia di prevenzione di incendi. Nelle singole zone di lavoro dovranno essere predisposti adeguati mezzi antincendio.

I prodotti reperibili devono essere, a cura dell'Appaltatore, impiegati entro i termini prescritti dal fornitore.

Per ogni tipo di verniciatura devono essere preparati campioni da sottoporre alla Direzione Lavori per l'approvazione e la definizione del colore e del ciclo di verniciatura completa di cui si preveda l'impiego.

**b) misurazione e pagamento**

La valutazione delle verniciature e tinteggiature verrà effettuata per ogni metro quadrato di superficie effettivamente coperta, secondo le relative voci di Elenco.

**Art. 45. CANALETTE ED EMBRICI**

**a) modalità d'esecuzione**

Lungo le scarpate rivestite di terreno vegetale, la Direzione Lavori, a suo esclusivo giudizio, potrà ordinare la fornitura e posa in opera di canalette costituite da elementi prefabbricati con dimensioni e caratteristiche prescritte dalla Direzione Lavori, incassate nel terreno e disposte alla romana.

Gli elementi dovranno essere confezionati con conglomerato cementizio di classe Rck = 350 kg/cm<sup>2</sup>.

I getti dovranno essere fatti in casseforme metalliche, opportunamente vibrati e con stagionatura tale da raggiungere il minimo di resistenza cubica prescritta.

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata dal ciglio superiore al fosso di scarico che dovrà essere previsto alla base.

Prima della messa in opera l'Appaltatore dovrà avere cura di dare allo scavo d'impostazione la stessa forma degli embrici, in modo che ogni elemento si trovi ben sistemato e sostenuto dal terreno circostante.

Allo scopo di assicurare l'insieme degli slittamenti e distacchi saranno infissi nel terreno, ad opportuni intervalli, paletti di castagno disposti accostati ai lati obliqui del trapezio formato dall'elemento da sostenere.

**b) misurazioni e pagamento**

Le canalette costituite da embrici per lo scarico delle acque piovane secondo il tipo prescritto dal Capitolato, verranno valutate a metro lineare di sviluppo della canaletta ultimata in opera misurata sull'asse.

Il prezzo di Elenco comprende e compensa:

la fornitura, trasporto e posa in opera degli embrici;

- lo scavo per dar luogo agli elementi di canaletta e relativo carico e trasporto nei limiti previsti.
- La preparazione e costipazione del terreno di appoggio;
- l'esecuzione dei raccordi alle pavimentazioni stradali od alle altre superfici di raccolta delle acque;
- il bloccaggio degli elementi con paletti di castagno, compresa la fornitura dei paletti; quant'altro occorra per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, secondo le previsioni di progetto, gli ordini della Direzione Lavori ed in conformità alle norme e prescrizioni di Capitolato.

**Art. 46. RIVESTIMENTO ERBOSO DELLE BANCHINE E DELLE SCARPATE**

Il rivestimento erboso, delle banchine e delle scarpate dovrà essere preceduto da una lavorazione preparatoria superficiale del terreno con contemporaneo incorporamento di concimi chimici contenenti le seguenti unità fertilizzanti ragguagliate per ettaro: P2O5 Kg 100; K2O Kg 100; NH4 Kg 50.

Il rivestimento sarà ottenuto di norma con semina di miscuglio di prato polifita o, in casi particolari, mediante zolle erbose ricavate da cotiche di prati.

Il seme di miscuglio da prato stabile asciutto dovrà essere impiegato nella quantità di kg 40 ad Ha, con esclusione di semi di piante a radice fittonante (medica, ecc.) e composto da essenze vivaci adatte al tipo di terreno e all'ambiente; la composizione del miscuglio stesso dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione Lavori.

Le zolle erbose saranno impiegate in tutti quei casi in cui la Direzione Lavori ne ravvisi la necessità.

Le cotiche dovranno provenire da prati stabili, asciutti, sani, con adeguato spessore del feltro vegetale e con esclusione di essenze a radice fittonante. Le zolle erbose saranno messe a dimora previa idonea preparazione del terreno, sagomatura a cunetta, concimazione chimica e fornitura di struttura di ancoraggio.

L'appaltatore dovrà provvedere, oltre alla fornitura dei materiali, alla semina o all'impianto e a tutte le cure culturali ed alla manutenzione necessaria ad un regolare attecchimento del rivestimento della scarpata.

**Art. 47. SISTEMAZIONE DELLE AIUOLE SPARTITRAFFICO**

Per il riempimento del cavo della aiuola spartitraffico nei tratti in rilievo sarà utilizzato terreno vegetale setacciato e comunque privo di qualsiasi materia estranea. Prima della posa del terreno vegetale il cavo dell'aiuola spartitraffico dovrà risultare perfettamente vuoto e secondo la sagoma stabilita. Ciò dovrà essere constatato mediante apposito verbale sottoscritto dalla Direzione Lavori.

Essi saranno posti in opera senza compattazione meccanica con tutte le precauzioni per non arrecare danno agli eventuali rivestimenti rimanendo a totale cura e spese dell'Appaltatore il rifacimento dei rivestimenti danneggiati.

Lo strato superiore dell'aiuola spartitraffico, nei tratti in rilievo, sarà costituito da terreno agrario, setacciato, attivo, assestato, poggianti sul sottofondo permeabile; lo strato dovrà avere uno spessore di almeno 50 cm ad assestamento avvenuto.

Il terreno agrario dovrà possedere le caratteristiche fisico-chimiche indispensabili per permettere un rapido attecchimento ed un conseguente buon sviluppo del prato stabile polifita e delle eventuali siepi antiabbaglianti. La superficie dell'aiuola dovrà essere regolarmente sistemata e sagomata secondo progetto.

#### **Art. 48. PULIZIA DELLA RETE DI FOGNATURA**

##### **a) Apparecchiature ordinarie**

Sono costituite dalle normali apparecchiature di uso generalizzato, consistenti in uno o più automezzi dotati di serbatoio idrico e manichetta con ugello a pressione e di bocca di aspirazione dei sedimenti rimossi.

L'uso di queste apparecchiature è generalmente efficace per condotte poco sporche, in normale stato di manutenzione.

##### **b) Apparecchiature speciali**

Consistono in apparecchiature simili alle precedenti, ma dotate di volume idrico superiore a 8 mc, di portata superiore ai 300 l/min. e di pressioni superiori ai 150 bar, fornite di apparecchiature speciali al termine delle manichette.

Tali apparecchiature possono essere divise in tre tipi:

- bombe o magli idraulici, per condotte con depositi consistenti o con depositi prevalentemente sabbiosi;
- frese idrauliche, per condotte con depositi concretizzati;
- frese idrauliche tagliaradici.

Al termine delle operazioni di pulizia tutte le condotte dovranno essere perfettamente pulite, prive di qualunque tipo di deposito e radici.

#### **Art. 49. ISPEZIONE TELEVISIVA**

Il rilevamento dell'intera superficie interna delle condotte fognarie verrà eseguito con attrezzature televisive mobili, telecomandate via cavo e collegate con una stazione di controllo allestita all'interno di appositi autofurgoni.

Le attrezzature dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- telecamere stagne b/n o colori, dotate di orientabilità a 360° dell'obiettivo, effetto "zoom", illuminazione alogena;
- monitoraggio b/n o colori, con digitalizzazione di commenti visivi quali località, caratteristiche delle tubazioni, data, anomalia incontrata ecc.;
- lunghezza di rilevamento normale: 150 - 200 m;
- videoregistratore;
- fotografie b/n, con negativi e fotografie b/n a sviluppo immediato senza negativi;
- sala comando per regolazione avanzamento-recessione, messa a fuoco, illuminazione, rotazione obiettivo, scrittura dati a monitor, ecc.;
- tracciato dell'ispezione svolta (foglio giornaliero).

Il procedimento standard di lavoro prevede le seguenti fasi:

- Interruzione del normale deflusso di liquidi, mediante impiego di palloni di tenuta; ausilio di botti-cisterna per by-passare il liquido in eccedenza.
- L'intervento è finalizzato ad ottenere la condotta libera dal deflusso e quindi un'ispezione completa della superficie interna. Il rilevamento televisivo dovrà comunque essere possibile anche con livelli di liquido tali da non ricoprire l'obiettivo della telecamera;
- Ispezione televisiva con i mezzi sopra descritti, in b/n oppure a colori;
- Registrazione su videocassette di tutta la fase ispettiva;
- Fotografie, mediamente ogni 10 m di linea e comunque in corrispondenza di ogni punto singolare;
- Eventuale elaborazione grafica del tracciato ispezionato;
- Eventuale verifica del tracciato mediante impiego di strumentazione elettromagnetica, al fine di verificare l'esatta ubicazione della rete sul terreno.

A lavoro concluso dovrà essere fornito, a corredo, la documentazione seguente:

- raccolta di videocassette;
- relazione fotografica;
- relazione analitica e raccolta fogli di lavoro;
- planimetria schematica sulla quale verranno individuati:
- posizione e dimensioni delle camerette d'ispezione
- posizione e dimensioni degli allacciamenti
- punti singolari (tratti in contropendenza, tratti dissestati, ecc.)

L'ispezione televisiva potrà essere effettuata, secondo le modalità descritte in precedenza, anche senza eseguire la pulizia preliminare interna, mediante l'impiego di slitte, galleggianti o altre apparecchiature sulle quali collocare la telecamera.

Valgono gli stessi procedimenti di lavoro e verranno forniti gli stessi elaborati descritti in precedenza, ad eccezione dei dati che non è possibile rilevare a causa della presenza dell'acqua o dei sedimenti.

## **Art. 50.**

## **MURI IN TERRA RINFORZATA E RINVERDITA**

Il paramento inclinato rinverdibile è composto da pannelli in rete elettrosaldata da mm 8 a maglia cm 15 x 15, posti in opera con un sistema di irrigidimento costituito da due barre sagomate del diametro di 10 ed 6 mm per realizzare l'inclinazione prevista. I pannelli sono rivestiti all'interno da una geostuoia biodegradabile in fibra naturale trapuntata, preconciata e preseminata.

Al paramento con opportuni ganci sono collegate armature orizzontali formate da aste in acciaio ad aderenza migliorata di lunghezza predeterminata in funzione della qualità del materiale di rilevato e dell'altezza dello stesso.

Una volta montato il pannello di altezza 95 cm, viene steso uno strato di rilevato ed uno strato di terreno vegetale in prossimità del paramento. Dopo la prevista compattazione vengono infissi nella geostuoia ed appoggiati sul terreno vegetale arbusti radicati, di lunghezza pari a circa 40 cm, uno ogni metro circa. Ripetendo l'operazione di posa del rilevato e del terreno vegetale e l'infissione degli arbusti, sfalzati rispetto ai precedenti, si ottiene una densità di circa 5 arbusti di rinverdimento per metro quadro.

### **FASI DI REALIZZAZIONE**

Dopo avere preparato un piano di posa della larghezza del muro da realizzare, le fasi di montaggio dei pannelli e degli altri elementi prefabbricati sono sinteticamente le seguenti:

1. Posa in opera di rete e doppio gancio inferiore
2. Posa in opera della geostuoia
3. Posa in opera del doppio gancio superiore
4. Aggancio degli attacchi e fissaggio delle armature con bulloni
5. Stesa del primo strato di rilevato e di terreno vegetale in prossimità della rete
6. Infissione di talee od arbusti radicati, uno ogni metro
7. posizionamento del geotessile
8. Stesa del secondo strato di rilevato e di terreno vegetale
9. Infissione di talee od arbusti radicati, uno ogni metro
10. Posizionamento del geotessile
11. Si ripetono le operazioni dal punto 1 sino alla quota di coronamento.

Durante la costruzione del muro sarà in alcuni potrà rendersi necessario prevedere la deviazione del traffico dalla carreggiata interessata.

### **NORMATIVA**

- *D. M. 01 gennaio 2008*  
Norme tecniche per le costruzioni
- *D.M. MINISTERO LL.PP. 11/3/1988*  
Norme tecniche per terreni, pendii naturali e scarpate, opere di sostegno e fondazione
- *Circolare MINISTERO LL.PP. n°30483 del 24/9/1988*  
Norme tecniche per terreni e fondazioni - Istruzioni applicative
- NFP94-220 giugno 1998 "*Ouvrages en sols rapportés renforcés par armatures ou nappes peu extensibles et souples*" (Opere in terra rinforzata con armature lineari o estese inestensibili e flessibili).



COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI			CALCOLO AGLI STATI LIMITE				CALCOLO ALLE T.A.	
			(ponderazioni e fatt. di sicurezza parziali)				(fattori di sicurezza globali)	
			SECONDO LA		SECONDO LA		SECONDO	SECONDO
			T.A.I.		NF P 94 220		LA T.A.I.	DM 11/3/88
			Livello di sicurezza		Tipologia di opera			
STAB. ESTERNA	SCORRIMENTO		ordinario	alto	corrente	sensibile		
	ATTRITO	SF <sub>gf</sub>	1.20	1.20	1.10	1.20	1.50	1.30
	COESIONE	SF <sub>gc</sub>	1.20	1.20	1.50	1.65	1.50	N.P.
	RIBALTAMENTO	SF <sub>r</sub>	1.50	1.50	-	-	2.00	N.P.
	PUNZONAMENTO	SF <sub>c</sub>	1.50	1.50	1.50	1.50	2.00	1.50
STAB. INTERNA	ROTTURA	SF <sub>t</sub>	1.50	1.65	1.50	1.65	σ <sub>adm</sub> **	2.00*
	ADERENZA	SF <sub>f</sub>	1.35	1.50	1.20	1.30	1.50	N.P.

  

COEFFICIENTI DI PONDERAZIONE			CALCOLO AGLI STATI LIMITE						CALCOLO ALLE T.A.		
			(ponderazioni e fatt. di sicurezza parziali)						(fatt. di sicurezza globali)		
			SECONDO LA			SECONDO LA			SECONDO T.A.I.		
			T.A.I.			NF P 94 220			E DM 11/3/88		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
Condizioni di carico***											
γ <sub>1</sub>	LFw <sub>1</sub>		1.00	1.35	1.00	1.00	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00
γ <sub>2</sub>	LFw <sub>2</sub>		1.35	1.35	1.00	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00
Q <sub>1</sub>	LFq <sub>1</sub>		-	1.60	-	-	1.33	-	-	1.00	-
Q <sub>2</sub>	LFq <sub>2</sub>		1.60	1.60	-	1.33	1.33	-	1.00	1.00	-
Metodo	LF <sub>s</sub>		1.00	1.00	1.00	1.125	1.125	1.125	1.00	1.00	1.00

\*3.00 in taluni casi

\*\*Tensione Ammissibile

\*\*\*Vedi nota esplicativa del metodo di calcolo

Legenda:        = Peso di volume del terreno  
W1 = Peso proprio del massiccio  
Q1 = Sovraccarico sul massiccio

N.P. = Non Previsto  
W2 = Peso proprio del ricoprimento  
Q2 = Sovraccarico a tergo del massiccio

## MATERIALI

E' consentito l'impiego dei seguenti materiali:

- Calcestruzzo per cordolo di livellamento non armato: R<sub>ck</sub> > 15 N/mm<sup>2</sup>
- Acciaio per pannelli in r.e.s. per paramento rinverdibile: B450C.
- Acciaio per armature: tipo S355JO zincato a caldo (550 g/m<sup>2</sup>) (equivalente a ASTM tipo 50 e assimilabile a Fe 52, conforme alle Norme Europee EN 10025 - dicembre 1993)

## REQUISITI RICHIESTI PER IL RILEVATO

### CARATTERISTICHE TECNICHE

Per il rilevato in terra rinforzata dovranno essere impiegate normalmente terre appartenenti ai gruppi A1-a, A1-b, A3, A2-4, A2-5 della classifica C.N.R.-U.N.I. 10006/1963. In ogni caso vanno rispettate le seguenti condizioni:

- Il terreno di riempimento sarà idoneo quando la percentuale passante al setaccio da 80 μ (0,08 mm.), secondo l'analisi granulometrica, è inferiore al 15%.
- I terreni con percentuale passante al vaglio da 80 μ superiore al 15%, potranno essere accettati se:
- b-1) la percentuale del campione esaminato per sedimentazione passante al vaglio di 15 μ (0,015 mm) è inferiore al 10 %;
- b-2) la percentuale sulle prove realizzate per sedimentazione rimane compresa tra il 10 % e il 20 % e l'angolo di attrito interno, misurato con prove di taglio su campioni saturi, è superiore a 25°.
- Il terreno di riempimento non dovrà contenere nessun elemento superiore a 250 mm.

Il rilevato può essere alleggerito con strati di misto granulare o sabbia e argilla espansa se e come indicato nei disegni costruttivi. L'inerte leggero avrà le seguenti caratteristiche: granulometria minore di 25 mm, P. di Volume umido compreso tra 7 e 8 KN/mc.

## RESISTIVITA'

Il valore di resistività del materiale saturato dopo un'ora di contatto terra-acqua alla temperatura di 20°C sarà superiore a 1.000 Ohm\*cm per opere a secco e 3.000 Ohm\*cm per opere inondabili.

## ATTIVITA' IONI IDROGENO

Il valore di attività degli ioni (pH) misurato sull'acqua del campione di terra saturato sarà compreso tra 5 e 10.

## CONTENUTO IN SALI SOLUBILI

Il contenuto di cloruri e solfati dovrà essere determinato soltanto per i materiali la cui resistività sia compresa tra 1.000 e 5.000 Ohm\*cm e non dovrà eccedere i seguenti valori:

Opere a secco	Opere in acqua dolce	Opere a secco	Opere in acqua dolce
(Cl-) 200 mg/kg	(Cl-) 100 mg/kg	(SO4=) 1000 mg/kg	(SO4=) 500 mg/kg

## PROVE E CONTROLLI

Per la determinazione dell'idoneità del materiale da porre in opera in un rilevato in terra rinforzata si effettuerà un'analisi granulometrica, con relativa classificazione CNR-UNI 10006, la determinazione del valore della resistività e del pH per ogni campione della stessa provenienza. La frequenza delle prove e dei controlli è riportata nella tabella seguente.

RILEVATI PER TERRE ARMATE - FREQUENZA DELLE PROVE (almeno 1 ogni mc.....)		
TIPO DI PROVA	PRIMI 5000 mc	SUCCESSIVI mc
Classif. CNR - UNI 10006	500	5000
Resistività	500	5000
PH	500	5000
Contenuto in cloruri e solfati per valori di resistività tra 1000/5000 Ohm*cm	500	5000
Costip. AASHTO Mod. CNR	500	5000
Densità in sito CNR 22	250	1000
Carico su piastra CNR 9 - 70317	1000	5000
Controllo umidità	*	*

\* Frequenti e rapportate alle condizioni meteo locali e alle caratteristiche di omogeneità dei materiali

## Art. 51. BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO

Barriera antirumore costituita da pannelli modulari fonoisolanti-fonoassorbenti e lastre trasparenti fono isolanti inseriti in una struttura portante costituita da montanti a profilo standard HEA dotati di piastre di ancoraggio alle fondazioni.

### Struttura portante

Costituita da montanti tipo HEA in acciaio Fe360 B (UNI 10025) zincato (UNI 5744) e verniciato a polvere di poliestere spessore 50 micron. I montanti sono installati ad interasse di 3 metri, opportunamente dimensionati ed ancorati in funzione del luogo di installazione e dell'altezza della barriera.

### Cornice porta pannello trasparente fonoisolante in polimetacrilato

Telaio costituito da un profilo ad U in acciaio zincato e verniciato installato lungo tutto il perimetro della lastra ed avente la funzione di irrigidimento e finitura. Lo spessore del pannello deve consentire l'inserimento del montante a profilo HEA.

Il profilo è dotato di idonee guarnizioni in EPDM compatibile con il PMMA; tali guarnizioni hanno sezione ad U e geometria interna del profilo ad alette in modo da consentire la dilatazione ed il ritiro della lastra garantendone la tenuta.

Particolari:

- verniciatura a polvere poliestere (spessore del film 50/60 µm.);

- Guarnizioni tubolari in gomma fissate alle estremità laterali esterne del pannello; consentono di evitare il contatto diretto tra montante in acciaio e pannello in alluminio garantendo l'ermeticità della barriera acustica. Inoltre detti materiali dovranno rispettare la Norma DIN 53571 ed avranno densità pari a 40 kg/mc, resistenza alla temperatura da - 40° C a + 75° C, dovranno inoltre essere atossici ed impermeabili. Il profilo della guarnizione dovrà essere studiato in modo tale da evitare la fuoriuscita del pannello nel momento di maggiore sollecitazione ad ammortizzare le vibrazioni dello stesso.

### **Riduttore di rumore installato sulla sommità**

Manufatto fonoassorbente e fonoisolante, di idonee ma contenute dimensioni geometriche e particolarità costruttive, che, installato sul bordo dello schermo acustico, attenua l'energia acustica del fronte d'onda secondario che si propaga al di là dello schermo. Tale effetto si traduce in una riduzione del campo di pressione sonora dietro la barriera.

Particolari:

- b) l'applicazione del riduttore deve essere a diretto contatto con il bordo della barriera, escludendo la possibilità di eventuali fessure di qualsiasi tipologia;
- c) elemento esterno di forma idonea realizzato in lamiera di alluminio, di spessore 1.0 mm., piegata, forata con fori di diverso diametro, verniciata con vernice a base di poliestere;
- d) elemento interno costituito da un tubo elicoidale di diametro esterno 280 mm. In lamiera di acciaio zincato, copertura di zinco pari a 250 g/mq, di spessore 0.7 mm.;
- e) materiale fonoassorbente costituito da coppelle in lana minerale trattata con resine termoindurenti di forma cilindrica e con un solo taglio longitudinale del diametro interno di 273 mm., della densità di 80 Kg./mc. E dello spessore di 60 mm. Il cilindro in lana minerale viene posto a riempimento dello spazio compreso tra l'elemento interno e quello esterno;
1. accessori per il corretto montaggio del riduttore di rumore sul bordo superiore della barriera antirumore.
- f) l'applicazione del riduttore di rumore alle barriere sottostanti avviene mediante struttura di sostegno in acciaio FE 360 B (UNI 10025) zincato (UNI 5744) e verniciato a polvere poliestere spessore 50 micron, opportunamente dimensionata, costituita da:
  - g) profili aventi sezione ad "U" per adeguamento sommità delle barriere;
  1. culle semiottagonali L=150 mm. spessore 3 mm. fissate ai profili ad "U" mediante idonea viteria a costituire la sede per alloggio dell'elemento ottagonale;
  2. fascette fermaottagono in acciaio inox L=40 mm. sp.10mm. opportunamente fissate al profilo ad "U";
  - h) guarnizioni tipo LEM o similare L= 140 mm. sp.=5 mm. interposta ai punti di contatto tra elemento ottagonale in alluminio e la struttura di sostegno.

Tutta la struttura di sostegno è in acciaio Fe 360 B zincato a caldo, secondo Norme Uni 5744.

Prestazioni del riduttore:

- l'efficacia acustica del riduttore deve essere valutata mediante misure di perdita per inserzione (insertion loss), effettuate conformemente alla norma ISO 10847. L'installazione del riduttore, a parità di altezza dello schermo, deve garantire un incremento del valore di insertion loss di un valore compreso tra 2 e 4 dB (A) in funzione del punto di ricezione scelto nella zona d'ombra acustica della barriera antirumore.
- la stessa entità di guadagno deve essere attestata con prove dirette su sorgente reale (treno in corsa); la prova deve essere presso idoneo sito (controllo del rumore residuo e delle caratteristiche dell'ambiente di propagazione)

### **Pannello trasparente fonoisolante in polimetacrilato**

Costituito da lastre trasparenti o colorate in polimetacrilato ottenute per estrusione. Le caratteristiche acustiche e meccaniche di seguito riportate sono garantite da lastre di spessore 15 mm. Dimensioni massime della lastra : 1 x 3 metri.

Caratteristiche meccaniche della lastra in PMMA:

- densità 1.19 Kg./dmc. (DIN 53479)
- modulo elastico 3300 N/mmq. (DIN 53457)
- resistenza a flessione 100 N/mmq. (DIN 53452)
- resistenza a trazione a 23° C. 70 N/mmq. (DIN 53455)
- temperatura di rammollimento Vicat 95° C. (DIN 53460)
- coefficiente di dilatazione termica lineare 0.07 mm./ml. °C. (DIN 53572-A)
- trasmittanza luminosa lastra trasparente 92% (DIN 5036)

Prestazioni acustiche della lastra:

- potere fonoisolante  $R_w \geq 30$  dB (ISO 140/ISO 7171)

Requisiti della lastra in PMMA:

- certificazione all'origine relativa a:
- riflessione del rumore;
- spinte del vento;
- stabilità dimensionale;
- resistenza al lancio di sassi;
- resistenza al fuoco;
- resistenza all'invecchiamento e alla corrosione;

- dovrà essere riciclabile;
- le tolleranze sugli spessori dovranno essere come da norma ISO 7823-2;
- non dovrà essere un prodotto rigenerato;

Dopo dieci anni dovranno essere garantiti i seguenti valori minimi:

- indice di trasmissione luce DIN 5036;
- il decadimento non dovrà essere superiore a due punti percentuali, rispetto ai valori dichiarati alla consegna;
- tali valori sono validi sia per le lastre trasparenti incolori, sia per le lastre trasparenti colorate;
- il decadimento del colore potrà essere accertato anche alla consegna tramite invecchiamento accelerato,
- sottoponendo le lastre a Xenotest secondo DIN 53387 oppure ISO 4892;
- modulo elastico 2800 N/mm.2 DIN 53457.
- resistenza a trazione 60 N/mm.2 per tipi incolori e 55 N/mm.3 per tipi colorati trasparenti DIN 53455.

### **Operazioni da eseguire all'atto della consegna dei lavori**

All'atto della consegna dei lavori l'impresa in contraddittorio con la Direzione dei Lavori dovrà verificare che le condizioni dei luoghi e le fonti di rumore siano conformi a quanto indicato nel progetto posto a base di gara.

### **Verifica della progettazione**

L'impresa deve obbligatoriamente presentare, prima dell'inizio dei lavori, il calcolo statico del pannello a cassetta nel suo insieme sotto l'azione del vento da commisurare a kg/mq 120, corredato di apposita certificazione di prova di rottura a flessione, rilasciata da apposito Laboratorio autorizzato ed ufficialmente riconosciuto, l'impresa dovrà altresì fornire la Certificazione comprovante il grado di assorbimento e fonoisolamento acustico della barriera rilasciato da Laboratorio o Ente autorizzato ed ufficialmente riconosciuto attestante le caratteristiche acustiche richieste.

La direzione Lavori verificherà le condizioni sopra citate dovrà immediatamente dare per iscritto il proprio assenso all'inizio delle lavorazioni.

**Inoltre l'impresa dovrà altresì fornire adeguata Certificazione riguardante alla effettiva riduzione del rumore a seguito dell'installazione della barriera, il comprovante grado di assorbimento e fonoisolamento acustico della barriera di progetto, al fine di garantire l'effettiva riduzione del rumore secondo i limiti consentiti dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14.11.1997, come previsto dalla Classificazione Acustica del Comune di Padova e dalle disposizioni del "Piano di disinquinamento acustico del Comune di Padova".**

### **Provenienza e qualità dei materiali**

I materiali costituenti la barriera antirumore devono essere forniti da Ditta appositamente certificata ai sensi delle norme UNI-EN-ISO 9001 oppure UNI-EN-ISO 9002 che dovrà al riguardo rilasciare alla Direzione Lavori per ogni singolo materiale fornito apposito certificato di qualità e conformità attestante la corrispondenza dei requisiti richiamanti nel presente Capitolato.

La Direzione Lavori non accetterà e allontanerà immediatamente dal Cantiere eventuali materiali la cui fornitura non avesse il conforto contestuale o preventivo della certificazione di qualità su richiamata.

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori sulla base della certificazione di qualità di cui sopra, l'Impresa rimane tuttavia totalmente responsabile della qualità dei materiali utilizzati e della loro rispondenza qualitativa nonché del buon esito delle opere eseguite.

In particolare l'impresa a fronte delle singole forniture, deve obbligatoriamente presentare le seguenti certificazioni:

- per la lamiera in alluminio;
- per le travi e profili in acciaio;
- per la zincatura delle travi e profili in acciaio;
- per la verniciatura della lamiera in alluminio;
- per la lana minerale;
- per la lastra in polimetilmetacrilato.

## **Art. 52. OPERE DA ELETTRICISTA**

### **Art. 52.1 Impianti tecnologici**

L'Appaltatore, che resterà aggiudicatario dell'appalto, dovrà presentare alla D.L., nel termine perentorio di giorni 30 (trenta), a decorrere dalla data di avvenuta consegna delle opere, gli elaborati progettuali relativi agli impianti tecnologici compilati e firmati da un tecnico specializzato che dovrà assumersi ogni responsabilità al riguardo.

Tali elaborati, prima dell'esecuzione, dovranno ottenere il benestare della D.L..

Ogni indicazione omessa e ogni manchevolezza che potessero essere rilevate nella compilazione degli elaborati in parola, saranno ovviati dalla D.L. e l'Appaltatore dovrà provvedere a far curare l'aggiornamento degli stessi a propria cura e spese.

La formale accettazione di tali elaborati, da parte dell'Amministrazione, vincola l'Appaltatore, anche contrattualmente, a quanto convenuto.

Comunque, all'atto esecutivo, la D.L. si riserva l'insindacabile facoltà di apportare alle opere stesse, le varianti che ritenesse opportune nell'interesse della buona riuscita ed economia dei lavori senza che, l'Appaltatore possa avvalersi di tale fatto per accampare diritti o chiedere compensi o prezzi diversi da quelli convenuti contrattualmente in sede di aggiudicazione.

### **Art. 52.2 Impianto elettrico**

Gli impianti elettrici dovranno essere dati in opera, funzionanti ed eseguiti a perfetta regola d'arte, nel pieno rispetto dei contenuti del presente Foglio Condizione di Esecuzione, della normativa e Legislazioni vigenti e/o che andassero in vigore in corso d'opera e comunque, abbiano applicabilità ed attinenza con gli impianti di che trattasi, compreso i relativi regolamenti e prescrizioni: Comunali; Prefettizi; del locale Comando VV.F., dell'ENEL, della TELECOM, dell'U.L.S.S. 16 (ex ENPI e ex A.N.C.C.).

In particolare si richiama qui, espressamente, il rigoroso rispetto delle norme contenute:

- nel Decreto 22/1/08 n. 37: ("Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.");
- nel D.lgs. n. 81, 9 Aprile 2008: "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- nelle prescrizioni dell'U.L.S.S. 16 (Presidio Multizonale di Prevenzione Sezione Impiantistica);
- nella legge 1.3.1968 n.186;
- nelle norme del Comitato Elettrico Italiano (CEI);
- nella Legge 118 D.P.R. del 27 Aprile 1978, e successive modifiche ed integrazioni, a favore dei disabili.

Per quanto concerne le caratteristiche dei materiali posti in opera essi dovranno avere dimensioni unificate secondo le tabelle UNEL in vigore ed essere ammessi al regime del Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Saranno altresì a completo carico della Ditta Appaltatrice delle opere anche gli oneri ed obblighi seguenti:

- il provvedere, prima di dare corso alle opere, a predisporre, sulla base del Foglio Condizioni di Esecuzione e delle indicazioni della D.L., la documentazione esecutiva di progetto secondo la Guida CEI in vigore a firma di un tecnico abilitato regolarmente iscritto all'Albo Professionale e con specifica esperienza al riguardo, consistente in:
  - una relazione particolareggiata illustrativa dei materiali e componenti che saranno impiegati nell'esecuzione degli impianti in parola con dettagliati calcoli illuminotecnici e delle relative potenze impiegate distintamente per le linee Luce e F.M., con riferimento ai vari circuiti e punti di utilizzo;
  - i disegni illustrativi particolareggiati con rappresentazione planimetrica ed altimetrica degli impianti da realizzare con:
  - evidenziato il posizionamento dei quadri elettrici e indicati i percorsi delle tubazioni. In ultima analisi, a lavori ultimati, con i soli disegni alla mano, dovrà essere possibile controllare la rispondenza delle previsioni di progetto qualitativamente e quantitativamente la rispondenza delle previsioni di progetto nei confronti di quanto effettivamente eseguito e posto in opera.
- il dettagliato computo metrico da cui risulti la minuziosa descrizione dei singoli componenti come richiesto nell'Elenco prezzi;
- gli schemi elettrici dei quadri con indicazione delle apparecchiature, tipo di cavo e lunghezza delle linee;
- quant'altro previsto dalla Guida CEI in vigore;
- il proporre il nominativo delle case costruttrici di nota e primaria importanza nazionale od estera, fornitrici dei materiali e componenti da impiegarsi nella realizzazione degli impianti in questione;
- il curare l'aggiornamento degli elaborati, di cui alla precedente lettera a) (in caso di varianti anche in corso d'opera) e consegnare, a completamento delle opere, al Capo Settore Infrastrutture e Impianti Sportivi, altrettante copie nonchè una copia Plast dei relativi disegni adeguatamente aggiornati;
- il curare l'espletamento per conto della Stazione Appaltante di tutte le pratiche e relative denunce (U.L.S.S. 16 - VV.FF., ecc.), verifiche e collaudi necessari, ad insindacabile giudizio della D.L., per conseguire la formale certificazione di idoneità e rispondenza degli impianti in parola, pagandone i relativi oneri;
- il curare l'espletamento, se ciò si rendesse necessario, delle pratiche relative agli allacciamenti definitivi, restando a carico della Stazione Appaltante i relativi contributi richiesti dalle Società Erogatrici;
- la prestazione in cantiere, durante tutto il tempo necessario per l'esecuzione delle opere, di un tecnico specializzato;
- il provvedere, a propria cura e spese, a fornire gli strumenti di misura e controllo e quant'altro necessario, e/o richiesto per l'effettuazione delle verifiche preliminari e collaudo definitivo degli impianti compreso l'eventuale allacciamento provvisorio ENEL;

- il provvedere, a propria cura e spese, alla manutenzione di tutti i componenti degli impianti in parola, fino all'effettuazione del collaudo generale, sostituendo quei componenti che, ad insindacabile giudizio della D.L., si dimostrassero difettosi e/o non rispondenti a quanto contrattualmente pattuito ai fini di un ottimale funzionamento degli impianti in parola.

Le caratteristiche degli impianti saranno le seguenti:

a)

Il quadro elettrico generale sarà costituito da un contenitore in lamiera di acciaio verniciato con resine epossidiche dopo opportuno trattamento di decapaggio.

All'interno del quadro dovranno essere previste adeguate guide per il fissaggio rapido delle apparecchiature, che dovranno prevedersi di tipo modulare.

La parte frontale dovrà risultare chiusa da appositi pannelli sfinestrati dai quali dovranno sporgere solamente le leve di comando degli interruttori.

Al di sotto di ogni interruttore dovrà trovare alloggio una targhetta indicatrice pantografata indicante la funzione dell'interruttore e del circuito comandato.

Detto quadro dovrà risultare con un grado di protezione pari ad almeno IP40.

Gli interruttori dovranno essere del tipo onnipolare, salvo diversa indicazione per poteri di interruzione più elevati, il potere di interruzione simmetrico al cortocircuito degli interruttori, dovrà risultare pari ad almeno 6 kA.

Gli interruttori dovranno essere di tipo automatico magnetotermico e dove necessario dovrà essere prevista la dotazione di relè differenziale ad alta sensibilità, ciò al fine di salvaguardare l'incolumità delle persone, in conseguenza della eventualità sia di dispersione verso terra che per contatti accidentali.

Tutte le parti metalliche nel quadro, normalmente non in tensione, dovranno essere collegate a terra, con adeguato conduttore flessibile in rame, di almeno 6 mm<sup>2</sup>.

Tutti i collegamenti interni che dovranno essere inseriti in apposite canaline in P.V.C. autoestinguenti o raggruppati in fasci protetti da spirali di P.V.C., dovranno risultare ordinatamente eseguiti con conduttori di tipo flessibile con grado minimo di isolamento 3.

Per l'immediato controllo esterno visivo delle apparecchiature, la parte frontale del quadro dovrà essere realizzata in metacrilato trasparente con cornice metallica dotata di maniglia isolante e di serratura provvista di almeno 3 chiavi.

Al fine di circoscrivere eventuali guasti, senza intralciare completamente le attività, si dovrà suddividere l'impianto in varie zone, secondo le specifiche destinazioni dei singoli individuabili settori omogenei dell'edificio.

Al fine di sopperire al futuro fabbisogno connesso con la necessità di installazione di altri interruttori, dovrà essere previsto uno spazio a disposizione della superficie non inferiore al 30% del numero dei poli installati nel quadro stesso.

b)

La rete delle linee di alimentazione dovrà diramarsi dal quadro generale e dovrà essere realizzata con conduttori in rame flessibile con isolante PVC qualità R2 antifiama del tipo N07V-K non propagante l'incendio.

Le cadute di tensione massima, determinate mediante il rapporto tra le tensioni a vuoto ed a pieno carico (misurato sul punto più lontano dal punto di erogazione) dovranno essere contenute entro il 4% per i circuiti di illuminazione ed il 5% per i circuiti di forza motrice

Le sezioni di detti conduttori dovranno essere tali da assicurare l'alimentazione del carico convenzionale, nel rispetto delle vigenti norme in accordo con la normativa CEI - n. 35016 e 35022.

I conduttori dovranno essere infilati entro tubazioni in PVC pesante autoestinguente.

La giunzione delle tubazioni rigide dovrà essere eseguita con manicotti prefabbricati uniti con speciali collanti.

Il diametro delle tubazioni dovrà risultare pari ad almeno 1,4 volte di diametro del cerchio circoscrivente il fascio di cavi passanti nella tubazione.

Per la posa a parete, le tubazioni dovranno seguire percorsi orizzontali e verticali (con esclusione dei percorsi obliqui) e non dovranno presentare curve consecutive maggiori di 270° senza che vi siano interposte delle cassette rompitratta.

Tutte le derivazioni dovranno essere eseguite su idonee cassette o sulle scatole rompitratta, con l'impiego di morsetti in ottone, rivestiti in materiale isolante con fissaggio a vite.

Le cassette di derivazione e rompitratta dovranno essere in materiale termoplastico, autoestinguente corredate di coperchio, fissato con viti.

Le tubazioni che dovessero essere poste all'esterno dell'edificio dovranno essere del tipo corrugato doppiaparete e risultare interrato a non meno di 50 cm dal piano di calpestio.

Dovranno essere poste in opera su letto di sabbia e ricoperte con uno strato dello stesso materiale su cui dovranno essere posti dei copponi in cemento per proteggere le tubazioni stesse da eventuali azioni meccaniche; le giunzioni dovranno risultare eseguite con manicotti filettati fissati con appositi collanti; in corrispondenza dei cambiamenti di direzione dovranno essere posti in opera dei pozzetti, in cemento, con chiusino, senza fondo, per evitare il ristagno dell'acqua.

Nella fase di posa delle tubazioni si dovrà aver cura di dare alle stesse adeguata pendenza verso l'esterno per evitare che l'acqua piovana possa infiltrarsi nell'edificio.

Ogni linea elettrica dovrà essere dotata di proprio conduttore di protezione e di neutro distinti.

I conduttori dovranno distinguersi, tra loro, attraverso la diversa colorazione del rivestimento e precisamente:

- |                            |              |
|----------------------------|--------------|
| - fase illuminazione       | marrone      |
| - fase presa 10A           | grigio       |
| - fase presa 16A           | nero         |
| - conduttore di neutro     | azzurro      |
| - conduttore di protezione | giallo verde |

In via generale, la sezione delle linee non dovrà risultare di sezione inferiore a:

- |   |   |
|---|---|
| 1,5 mm <sup>2</sup> per le linee di illuminazione | 2,5 mm <sup>2</sup> per le prese da 10A |
| 4,0 mm <sup>2</sup> per le prese da 16A           |   |

### **Art. 52.3** *Quadro elettrico*

Il prezzo dei singoli quadri comprende la fornitura e posa in opera di tutto quanto indicato nelle varie voci dell'Elenco prezzi e nei corrispondenti disegni, comprese tutte le apparecchiature elencate e anche quanto non richiamato, qualora necessario per il pieno rispetto della normativa vigente e per il perfetto funzionamento.

### **Art. 52.4** *Conduttori e cavi*

Saranno valutati a ml per la loro effettiva lunghezza in opera.

### **Art. 52.5** *Punti luce, punti presa e punti di comando*

Verranno valutati a numero.

### **Art. 52.6** *Corpi illuminanti*

Verranno valutati a numero e comprenderanno tutti gli accessori per un perfetto montaggio e funzionamento.

## **Art. 53.** *FIBRA OTTICA – GENERALITA'*

### **Art. 53.1** *Caratteristiche tecniche e indicazioni per la posa e per le forniture connesse*

La fornitura e posa dovrà avvenire secondo le specifiche di seguito descritte. Tratte su cavidotti interrati esistenti

- Nei cavidotti esistenti potrebbero essere presenti altri cavi, quali fibra ottica o cavi di alimentazione dell'illuminazione pubblica.

#### **Tratte aeree**

- Dovranno essere forniti tutti i supporti e accessori utili alla stesura del cavo in fibra ottica, con la sola esclusione del palo (dedicato o promiscuo) e dei relativi pozzetti di raccordo.
- La misura sarà calcolata da base palo partenza a base palo arrivo.

#### **Tratte in tubi TAZ o tubo flessibile corrugato armato**

- Il diametro minimo dovrà essere di 32 mm.
- L'installazione potrà interessare diverse tipi di ancoraggio (ad es. a parete di edifici, muretti di recinzione o altro secondo indicazioni della DL).
- Nelle parti terminali, il tubo dovrà essere chiuso da schiuma poliuretanica.
- La quotazione della fornitura e posa in opera dovrà essere comprensiva di tutti gli accessori necessari (raccordi, derivazioni, staffe, scatole, ferramenta per ancoraggio, etc.).

Le tratte, aeree o su cavidotti, potranno interessare anche attraversamenti di strade ad alto scorrimento o con conformazioni tali che si renderà necessario il blocco temporaneo parziale o totale del traffico veicolare. In questi casi gli interventi dovranno essere concordati con l'amministrazione e potranno svolgersi anche in orari e giorni non lavorativi.

In ogni pozzetto, senza eccezioni, i cavi dovranno essere marcati, al fine di individuarne rapidamente la proprietà, tramite etichetta serigrafata personalizzata su supporto plastico e applicata con fascetta al cavo. L'Amministrazione fornirà informazioni sul tipo e caratteristiche di etichettatura che dovrà essere applicata mostrandone un campione.

#### **Cavo monomodo**

Il cavo **monomodo**, di cui ai punti precedenti, dovrà possedere le seguenti specifiche minime:

- Supportare la trasmissione **10 Gigabit Ethernet** (direttiva ISO/IEC 11801 32° Edizione EIA-TIA 568CB3)

- Conformità allo standard ITU T: G.652.d
- Guaina in polietilene
- Rivestimento anti-roditori livello 2 con filati vetrosi
- Resistenza allo schiacciamento non inferiore a 2000 N per il cavo da esterno e 1500 per il cavo da interno
- Carico di trazione non inferiore a 2800 N per il cavo da esterno e 1500 per il cavo da interno
- Attenuazione: a 1310 nm  $\leq 0,38$  db/Km ed a 1550 nm  $\leq 0,25$  db/Km
- Temperature di esercizio e di funzionamento del cavo: da  $-20$  °C a  $+60$  °C
- Garanzia minima 15 anni rilasciata dalla ditta che poserà il cavo

### **Cavo multimodo**

Il cavo **multimodo**, di cui ai punti precedenti, dovrà possedere le seguenti specifiche minime:

- Conforme allo standard ISO/IEC 11801
- 50/125 mm (OM3)
- Guaina in polietilene
- Rivestimento anti-roditori livello 2 con filati vetrosi
- Resistenza allo schiacciamento non inferiore a 2000 N per il cavo da esterno e 1500 per il cavo da interno
- Carico di trazione non inferiore a 2600 N per il cavo da esterno e 1500 per il cavo da interno
- Attenuazione: a 850 nm  $\leq 3,0$  db/Km
- Temperature di esercizio e di funzionamento del cavo: da  $-20$  °C a  $+60$  °C
- Garanzia minima 15 anni rilasciata dalla ditta che poserà il cavo

La ditta aggiudicataria, dovrà produrre le specifiche tecniche (datasheet) del cavo offerto con la dichiarazione del costruttore del cavo riportante il possesso di tutte le caratteristiche minime richieste sopra specificate.

### **Art. 53.2      Altri dispositivi e/o servizi richiesti**

Con la fornitura e posa del cavo in fibra ottica, dovranno essere forniti, ove richiesto dalla D.L. :

1. **Misure con OTDR:** le nuove tratte posate devono essere certificate a **10Gbit/s**. Nel caso vengano eseguiti dei giunti dritti, la certifica a 10 Gbit/s andrà fatta su tutta l'intera tratta (dal connettore di partenza al connettore di arrivo indipendentemente dal fatto che si tratti di cavi di nuova fornitura o no). Vanno eseguite su tutte le fibre del cavo, su entrambe le direzioni e alle lunghezze d'onda 1310 e 1550 nm per i cavi SM e 850 nm per i cavi MM. Questa attività deve sempre essere effettuata ed inclusa nella presente fornitura.
2. **Terminazioni (dette anche connettorizzazioni) su cassette nuovi o esistenti:** saranno eseguite tramite pigtails certificati dal costruttore a mezzo saldatura a caldo e con connettori SC/LC/ST. Il costo della terminazione è comprensivo di bussole e pigtails.

Le terminazioni con relativi pigtail e bussole, saranno cablate su cassette nuovi o esistenti, a seconda delle necessità, da montarsi su rack esistenti in siti protetti o armadi stradali non interrati.

Si possono presentare i seguenti casi, tutti con lo stesso prezzo, cioè quello relativo alla voce "**Terminazioni (dette anche connettorizzazioni) su cassette nuovi o esistenti**" nell'elenco prezzi:

- **Cavo nuovo su cassetto nuovo**

- **Cavo nuovo su cassetto esistente.** Si sfruttano le posizioni libere sul frontale del cassetto per l'inserimento delle bussole.

- **Cavo esistente su cassetto esistente.** Si sfruttano le posizioni libere sul frontale del cassetto per l'inserimento delle bussole. In questo caso le fibre da terminare non sono connettorizzate e sono già presenti "libere" nelle cartelle del cassetto.

- **Cavo esistente su cassetto nuovo.** Si tratterà di cavi esistenti presenti in armadio/pozzetto senza alcuna fibra connettorizzata.

In mancanza di spazi adeguati la terminazione sarà su connettori SC/LC/ST in scatole, mini box o mini contenitori di adeguate dimensioni e grado di protezione meccanica, completi di staffe di fissaggio.

I connettori dovranno garantire una perdita di inserzione non superiore a **0,2 dB** a qualsiasi lunghezza d'onda

3. **Giunti dritti:** per giunti dritti si intende la giunzione tramite fusione di due fibre appartenenti a cavi diversi, di nuova posa, esistenti o di entrambi i tipi. Questo viene fatto per assicurare una minima attenuazione, molto inferiore a quella che si otterrebbe con un cavo patch tra due connettori. N.B: se i cavi non sono di nuova posa allora sono in esercizio tranne che per le fibre oggetto della giunta. Nel caso di giunzioni all'interno di cassette (nuovi o esistenti), la giunzione che verrà richiesta interesserà cavi afferenti ad un unico cassetto. Si possono presentare i seguenti casi, il cui prezzo di ognuno è specificato nell'elenco prezzi:

a) **Giunti dritti in muffola:** le fibre in muffola, oggetto della giunzione, potrebbero appartenere a cavi esistenti o di nuova posa o ad entrambi i tipi.



- b) **Giunti su cassette nuovi o esistenti che interessino fibre non connettorizzate:** nel caso di cassette esistenti potrebbe accadere che uno dei cavi interessati sia già esistente, ma in questo caso le fibre oggetto della giunzione non sono connettorizzate, cioè sono "libere" nelle cartelle del cassetto.
- c) **Giunti dritti su cassette nuovi o esistenti che interessino fibre già connettorizzate:** Nel caso la giunzione interessi fibre ottiche già connettorizzate, queste vanno tagliati dai pigtail e giuntati alla rispettiva fibra.
4. **Muffole e micro muffole:** sono (tipo OFMC) di giunzione a chiusura ermetica minimo IP68 da posizionarsi in pozzetti interrati da usarsi eventualmente anche per lo spillamento di fibre asservite a siti minori o armadi stradali o interni. I costi dei giunti saranno desunti da quelli delle terminazioni nella misura di uno ogni fibra giuntata con la sua corrispondente;
  5. **Pannelli ottici da rack:** da 1U con capacità 24/48/96 fibre e bussole SC/LC/ST, mini box ottici compatti completi di terminazioni SC/LC/ST per cavi fino a 96 fibre completi di staffe per fissaggio a parete di armadi o a muro;
  6. **Pannelli ottici IP65:** con capacità 24/48/96 fibre, mini box ottici compatti da esterno IP65 completi di terminazioni SC/ LC/ST per cavi fino a 96 fibre completi di staffe per fissaggio a parete di armadi o a muro/palo;
  7. **Tubo TAZ:** o tubo flessibile corrugato armato: il diametro minimo dovrà essere di 32 mm; l'installazione potrà interessare diversi tipi di ancoraggio (ad es. a parete di edifici, muretti di recinzione, pali o altro secondo indicazioni dell'Ente; la quotazione della fornitura e posa in opera dovrà essere comprensiva di tutti gli accessori necessari (raccordi, derivazioni, staffe, scatole, ferramenta per ancoraggio, etc.);
  8. **Tratte aeree:** saranno comprensive di fune di acciaio o kevlar e di altri materiali di ancoraggio, incluso in particolare anche l'eventuale utilizzo di mezzo con cestello elevatore e comunque di tutti gli oneri di cui al capitolo relativo agli oneri;
  9. **Micro-tubo:** posa cavo F.O. all'interno di apposito micro-tubo (ove il tubo corrugato che lo contiene sia idoneo per dimensioni e pervietà)

### **Art. 53.3      *Oneri ed elementi ulteriori***

Devono essere compresi inoltre gli oneri per la fornitura di ogni accessorio ed opera necessaria affinché il lavoro sia completato a regola d'arte (quadri di giunzione interni agli armadi principali, tubi corrugati o canale da interno, etichettatura da eseguirsi con Dymo su tutti i pannelli ottici, ecc.), anche se non espressamente indicati in tabella.

Sono inoltre a carico della Ditta aggiudicataria gli oneri e le attività di seguito specificate:

- Gli oneri, qualora la Ditta non disponesse di mezzo proprio, per il noleggio e l'uso di automezzo con cestello elevatore (per la posa di tratte aeree), autista, operatore in possesso di abilitazione all'uso e alla manovra del cestello o in alternativa dovrà essere accompagnato da personale in possesso di tale abilitazione.
- Tutti gli oneri anche economici relativi alla richiesta dei permessi per accesso alla zona ZTL, richiesta permessi di occupazione suolo pubblico al settore di competenza dell'ordinanza per il divieto di parcheggio con rimozione forzata, il ritiro presso il magazzino comunale della segnaletica di cantiere e stradale necessaria nonché il suo posizionamento (3 giorni lavorativi precedenti la data prevista per l'attività) e successivo ritiro e riconsegna al magazzino comunale.
- Sarà cura della Ditta accertarsi che siano soddisfatte tutte le misure atte a garantire la completa messa in sicurezza degli operatori, dei cittadini e di cose durante qualunque attività prevista nel presente capitolato.
- La Ditta è tenuta ad eseguire tutte le attività con elevati standard di sicurezza, nel pieno rispetto delle norme vigenti in campo di sicurezza sul lavoro.
- Provvedere, on site, preliminarmente alla posa effettiva, alle misure delle singole tratte (tra armadio e armadio) sulla base delle indicazioni che saranno fornite dal referente tecnico.

### **Art. 53.4      *COLLAUDO***

Al completamento dell'intera realizzazione dovrà essere eseguito il relativo collaudo.

Per tutte le operazioni di collaudo previste saranno utilizzati, ove necessario, il personale e le attrezzature della D.A. che dovrà metterli a disposizione per tutta la durata delle verifiche e nel tempo richiesto dal referente tecnico.

#### ***Collaudo relativo alla rete in fibra***

Al termine della posa in opera e dopo aver realizzato le attestazioni e terminazioni della fibra ottica, la Ditta deve provvedere alla certificazione del 100% delle fibre posate.

La certificazione consiste nell'effettuare, per ogni fibra del cavo, le seguenti misure:

### **Diagramma della potenza retrodiffusa**

Verrà verificato che l'attenuazione della fibra sia uniformemente distribuita su tutta la sua lunghezza, a meno della presenza di giunti intermedi. L'assenza di eventuali attenuazioni concentrate, non giustificabili da terminazioni o giunti, confermerà la esecuzione della posa a regola d'arte e la qualità della fibra utilizzata.

La traccia OTDR del diagramma della potenza retrodiffusa dovrà essere rappresentata utilizzando una scala appropriata, dovranno inoltre essere evidenziati chiaramente i marker utilizzati per le misure di cui sopra.

### **Lunghezza ottica del collegamento**

Dovranno essere fornite le lunghezze dei segmenti di cavo ottico per definire le massime attenuazioni di sezione consentite.

### **Attenuazione degli eventuali giunti**

La maschera d'accettazione delle misure di attenuazione di giunti prevede che l'attenuazione di giunto sia non superiore a 0,2 dB per il 90% dei giunti. E' ammesso che solo il 10% dei giunti potrà avere un'attenuazione non superiore a 0,3 dB.

La verifica di quanto sopra per ogni giunto conferma l'esecuzione a regola d'arte del giunto stesso.

### **Misura dell'attenuazione specifica**

Le misure ottenute dovranno essere inferiori a 0,25 dB/km (nella terza finestra ottica) oppure a 0,38 dB/km.

### **Attenuazione totale di sezione**

Verrà verificato che l'attenuazione totale di sezione, relativa ad ogni fibra ottica terminata, sia prossima al valore dell'attenuazione di sezione attesa, calcolata attraverso la seguente formula:

$$A_{\text{attesa}}[\text{dB}] = 2 \cdot A_c [\text{dB}] + N_g \cdot A_g [\text{dB}] + \alpha [\text{dB/Km}] \cdot L [\text{Km}]$$

$A_c$  → attenuazione media prevista per un connettore (0,5 dB)

$N_g$  → n.ro di giunti lungo la tratta in esame

$A_g$  → attenuazione media prevista per un giunto (0,07 dB)

$\alpha$  → attenuazione specifica della fibra (0,25 dB in terza finestra ottica, 0,38 dB/km in seconda finestra)

$L$  → lunghezza ottica del collegamento

La D.A. dovrà garantire che le muffole impiegate siano a tenuta stagna, attraverso un test di tenuta pneumatica.

### **Documentazione da produrre in sede di collaudo**

La documentazione qui di seguito specificata sarà considerata parte integrante del collaudo e qualora questa si discosti da quanto qui specificato, renderà negativo il collaudo.

La ditta aggiudicataria dovrà produrre in sede di collaudo tutta la documentazione contenente i risultati delle misure da eseguirsi con strumentazione OTDR a 1310 ed a 1550 nm da ogni sito, per ogni fibra e da entrambe le direzioni, misure atte ad accertare che la tratta supporti la velocità fino a **10 Gbps** (come specificato nel paragrafo 4), gli schemi di tutte le giunzioni degli armadi, le posizioni di tutti i pozzetti e degli armadi da riportare su pianta di adeguata scala fornita dal Comune di Padova.

Dovrà essere prodotta anche una documentazione fotografica di tutti i pozzetti dalla quale si dovrà evincere la posizione degli stessi nel contesto ambientale nel quale si trovano (es. via e civico o riferimenti che consentano di determinarne la posizione senza elementi dubbi).

Dovrà essere prodotto anche un documento riassuntivo delle tratte realizzate con indicate almeno le seguenti informazioni di minima: tratta, lunghezza, numero fibre, data di collaudo; tale documento dovrà essere aggiornato al completamento di ogni singola tratta.

Tutta la documentazione dovrà essere prodotta in formato elettronico e dovrà essere possibile accedere ai file con strumenti disponibili gratuitamente su Internet. Inoltre dovrà essere effettuata una "battitura" delle posizioni dei pozzetti/pali e degli armadi interessati dalla stesura, tramite un'applicazione "App" fornita dal Comune di Padova da utilizzarsi su dispositivo della ditta che dovrà avere sistema operativo Android con versioni recenti. L'applicazione trasferirà tramite rete 3G i dati direttamente su server del Comune di Padova. La "battitura" prevede sia la classificazione di tipo alfanumerico, sia l'indicazione su cartografia, sia il rilievo fotografico.

**Va misurata ogni singola tratta** (intendendosi per tratta il cavo connettorizzato da armadio ad armadio).

### **Risultato del collaudo**

In caso di collaudo positivo verrà emesso apposito verbale sottoscritto dalle parti. Nel caso di collaudo non positivo il referente tecnico descriverà gli errori e le manchevolezze riscontrati e notificherà alla D.A. il risultato del collaudo assegnando il termine perentorio per la correzione di quanto rilevato.

Se il secondo collaudo risulterà favorevole, verrà emessa verbale di accettazione, altrimenti si ripeterà la procedura di verifica con spese e penali a carico della D.A.

**Qualora il terzo collaudo risultasse ancora negativo, la fornitura sarà rifiutata definitivamente e la ditta dovrà provvedere a proprie spese alla rimozione delle fibre posate.**