PROVINCIA DI CHIETI

PROGETTO ESECUTIVO

ADEGUAMENTO E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX SS 524 LANCIANO – FOSSACESIA CON SISTEMAZIONE INTERSEZIONE A RASO NELL'ABITATO DI MOZZAGROGNA

ataengineering

via Alto Adige, 160 38121 Trento - Italy
tel. +39 0461. 1731000 - fax +39 0461 1731052
www.ataengineeringspa.com - info@ataengineeringspa.com
c.fiscale, p.iva e R.I. Trento 01307610228

AZIENDA CON SISTEMA QUAL. CERTIFICATO DA DNV =UNI EN ISO 9001/200

CAPOGRUPPO MANDATARIA

Studio d'Ingegneria Marino
66054 Vasto (Ch) - Via Madonna dell'Asilo, 53/B
Tel. & Fax. 0873/361985 - Partita IVA 01562590693
E-mail: studiomarino@quipo.it

SISPLAN srl
40128 Bologna - Via G. Brini, 38
Tel. 051/322050 Fax. 051/326663

Ing. Carmela Femminilli
66054 Vasto (Ch) - Via S.G. da Capestrano, 2
Tel. 0873/60570

Geol. Gianluca Taddei
66054 Vasto (Ch) - Via Pitagora, 69
Tel. 0873/60570

Geom. Vittorio Marianaccio
66041 Atessa - C.da Capragrassa, 31/1
Tel. & Fax. 0872/866845

Geom. Sonia D'Amario
66054 Vasto (Ch) - Contrada Colle Comune, 10
Tel. 0872/897226

MANDANTI

DATA DICEMBRE 2010

SCALA

N.ro allegato 6.4.2

TAVOLA

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO:
NORME TECNICHE

REV.	DISEGNATO	CONTROLL.	APPROVATO	AUTORIZZ.	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA
0	E. BOMBARDELLI	E. BOMBARDELLI	E. BOMBARDELLI		.	23/11/2010

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO
dott. ing. ERINO BOMBARDELLI
ISCRIZIONE ALBO N. 1098

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO
NORME TECNICHE

CAPO 1° – DATI GENERALI

ART. 1 - DESIGNAZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DI QUANTO COSTITUISCE OGGETTO DELL'APPALTO

I lavori compresi nell'appalto e indicati nei disegni uniti al contratto, salvo le eventuali variazioni consentite all'Amministrazione dal Capitolato Generale, consistono negli interventi di adeguamento e messa in sicurezza della ex S.S. n. 524 "Lanciano-Fossacesia" con sistemazione dell'intersezione a raso nell'abitato di Mozzagrogna, comprendente principalmente l'esecuzione di:

- n. ro 2 rotatorie di testata e relativi collegamenti con la viabilità esistente;
- adeguamenti locali dell'asta principale a raso;
- rete di smaltimento acque meteoriche;
- impianto di illuminazione;

ART. 2 - DIMENSIONI E FORMA TRASVERSALE DELLA STRADA

La larghezza normale della piattaforma stradale è così organizzata:

a) Rotatoria ovest	
anello valicabile in porfido	2,00 m
banchina bitumata	1,00 m
corsia	4,50 m
corsia	4,50 m
banchina bitumata	1,00 m
Totale	**13,00 m**
b) Rotatoria est	
anello valicabile in porfido	2,00 m
banchina bitumata	1,00 m
corsia	4,50 m
corsia	4,50 m
banchina bitumata	1,00 m
Totale	**13,00 m**
c) Adeguamento asta principale	
banchina bitumata	1,00 m
corsia	3,75 m
corsia	3,75 m
banchina bitumata	1,00 m
Totale	**9,50 m**

Per quant'altro (elementi marginali, ecc.) si rimanda alle sezioni tipo.

ART. 3 - AVVERTENZA GENERALE

Si premette che per norma generale invariabile resta convenuto e stabilito contrattualmente che nel prezzo unitario od a corpo dei lavori s'intenderà compresa e compensata ogni spesa principale e provvisoria, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto, ogni indennità di cava, ogni lavorazione e magistero per dare tutti i lavori completamente in opera nel modo prescritto, e ciò anche quando non sia esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli di elenco.

Si conviene poi espressamente che le eventuali designazioni di provenienza dei materiali contenute nel presente Capitolato non danno, in alcun caso, diritto all'Appaltatore di chiedere variazioni di prezzi o maggiori compensi per le maggiori spese che egli dovesse eventualmente sostenere nel caso che dalle provenienze indicate non potessero aversi tali e tanti materiali da corrispondere ai requisiti ed alle esigenze del lavoro.

ART. 4 - FORNITURA E POSA IN OPERA DI BENI INERENTI LA SICUREZZA STRADALE

I beni da fornire per la realizzazione di:

1. barriere di sicurezza;
2. impianti di illuminazione;
3. segnaletica verticale ed orizzontale;

devono essere stati prodotti nel rispetto e nel principio della qualità, in conformità ai requisiti delle specifiche tecniche che fanno riferimento alle norme internazionali di recepimento delle direttive europee nonché alle altre norme nazionali ed alle prescrizioni tecniche in vigore.

Pertanto dovranno essere rispettati gli adempimenti di cui alla circolare del Ministro dei LL.PP. di data 16 maggio 1996, n. 2357, la quale prevede che le forniture per la realizzazione delle sopraelencate pertinenze di servizio siano effettuate come prescritto dalle specifiche tecniche dell'ente e secondo i criteri che assicurano la qualità della fabbricazione ai sensi delle norme UNI EN ISO 9002/94 o UNI EN ISO 9000, con certificazione di qualità ai sensi delle norme EN 45014 o EN 45000, a seconda l'importo sia inferiore o superiore alla soglia comunitaria. (200.000 Euro).

CAPO 2°: QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

ART. 5 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 16 del Capitolato Generale approvato con D.M. n. 45 di data 19/04/2000.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

L'appaltatore è obbligato a notificare alla Direzione dei Lavori, in tempo utile, e in ogni caso almeno quindici giorni prima dell'impiego, la provenienza dei materiali e delle forniture per il prelevamento dei campioni da sottoporre, a spese dell'Appaltatore, alle prove e alle verifiche che la Direzione Tecnica reputasse necessarie prima di accettarli.

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

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, non può mai pregiudicare il diritto della Direzione Lavori stessa, di rifiutare in qualsiasi tempo, anche se già posti in opera e fino a collaudo definitivo, i materiali che non corrispondessero ai requisiti e alle caratteristiche contrattuali.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

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

I materiali da impiegare nei lavori, con riferimento alla citate normative ed eventuali necessarie modificazioni, dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito fissati:

A) *ACQUA*

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con D.M. 09/01/1996 in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

B) *LEGANTI IDRAULICI*

Dovranno corrispondere alla Legge 26 maggio 1965 (G.U. n. 143 del 10 giugno 1965) e relativo D.M. 14 gennaio 1966 (G.U. n. 37 del 12 febbraio 1966) "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici".

Si distinguono in:

1) Cementi (di cui all'art. 1 lettera a), b), c) della Legge 595/1965).
   Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:
   - D.M. 3 giugno 1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n. 180 del 17.07.68).
   - D.M. 20 novembre 1984 "Modificazione al D.M. 3.06.68 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n. 353 del 27.12.84).
   - Avviso di rettifica al D.M. 20 novembre 1984 (G.U. n. 26 del 31.01.85).
   - D.M. 9 marzo 1988 n. 126 "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi".
2) Agglomerati cementizi e calci idrauliche (di cui all'art. 1 lettera D) e E) della Legge 595/1965).
   Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:
   - D.M. 31 agosto 1972 che approva le "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" (G.U. n. 287 del 6 novembre 1972).

C) CALCI AEREE - POZZOLANE

Dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle calci aeree", R.D. 16.11.1939, n. 2231, ed alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", R.D. 16.11.1939, n. 2230.

D) GHIAIE - GHIAIETTI - PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - SABBIE PER STRUTTURE IN MURATURA ED IN CONGLOMERATI CEMENTIZI

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 09/01/1996 "norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica".

Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però, salvo diversamente specificato in MIX DESIGN, non si dovrà superare la larghezza di cm 5 (per larghezza s'intende la dimensione dell'inerte misurato in una setacciatrice) se si tratta di lavori correnti di fondazione; di cm 4 se si tratta di getti per volti, per lavori di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpate o simili; di cm 3 se si tratta di cementi armati e di cm 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.). Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante i conglomerati cementizi.

E) PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - GRANIGLIE - SABBIE - ADDITIVI DA IMPIEGARE PER PAVIMENTAZIONI

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo n. 4 - Ed. 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

F) GHIAIE - GHIAIETTI PER PAVIMENTAZIONI

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella U.N.I. 2710 - Ed. giugno 1945" ed eventuali e successive modifiche.

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

G) CUBETTI DI PIETRA

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione di cubetti di pietra per pavimentazioni stradali" C.N.R. - Ed. 1954 e nella "Tabella U.N.I. 2719 - Ed. 1945".

H) CORDONI - BOCCHETTE DI SCARICO - RISVOLTI - GUIDE DI RISVOLTO - SCIVOLI PER ACCESSI - GUIDE E MASSELLI PER PAVIMENTAZIONE

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Tabelle U.N.I. 2712, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718 - Ed. 1945".

I) SCAPOLI DI PIETRA DA IMPIEGARE PER FONDAZIONI

Dovranno essere sani e di buona resistenza alla compressione, privi di parti alterate, di dimensioni massime comprese tra 15 e 25 cm ma senza eccessivi divari fra le dimensioni massime e minime misurate nelle diverse dimensioni.

J) CIOTTOLI DA IMPIEGARE PER I SELCIATI

Dovranno essere sani, duri e durevoli, di forma ovoidale e le dimensioni limite verranno fissate dalla D.L. secondo l'impiego cui sono destinati.

K) PIETRA NATURALE

Le pietre da impiegare nelle murature e nei drenaggi, gabbionate, ecc., dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate.

Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.

Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli, dovranno essere sgrossate con martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite

nelle facce viste e nei piani di contatto in modo da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

L) PIETRE DA TAGLIO

Proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione dei Lavori.

Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli. Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel Regio Decreto n. 2232 del 16 novembre 1939" "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione". Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei Lavori.

M) TUFI

Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili.

N) MATERIALI LATERIZI

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti con R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" ed altre Norme UNI: 1607; 5628-65; 5629-65; 5630-65; 5631-65; 5632-65; 5633-65.

I materiali dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con spigoli ben profilati e dritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme, e dovranno essere senza calcinaroli e impurità.

I forati le tegole dovranno risultare di pasta fine ed omogenea, senza impurità, ben cotti, privi di nodi, di bolle, senza ghiaietto o calcinaroli, sonori alla percussione.

O) MANUFATTI DI CEMENTO

I manufatti di cemento di qualsiasi tipo dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con dimensioni uniformi, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi; saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione senza screpolature e muniti delle eventuali opportune sagomature alle due estremità per consentire una sicura connessione.

P) MATERIALI FERROSI

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Essi dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni contenute nel D.M. 09/01/1996.

Q) LEGNAMI

Da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo.

Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltre passare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami, grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno nè smussi di sorta.

I legnami in genere dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30 ottobre 1912.

R) BITUMI - EMULSIONI BITUMINOSE

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - Caratteristiche per l'accettazione", Ed. maggio 1978; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", Fascicolo n. 3, Ed. 1958; "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali "Campionatura dei bitumi)", Ed. 1980.

S) BITUMI LIQUIDI O FLUSSATI

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali", Fascicolo n. 7 - Ed. 1957 del C.N.R.

T) POLVERI DI ROCCIA ASFALTICA

Le polveri di roccia asfaltica non devono contenere mai meno del 7% di bitume; possono essere ottenute miscelando i prodotti della macinazione di rocce con non meno del 6% e non più del 10% di bitume; possono anche essere trattate con oli minerali in quantità non superiori all'1%.

Ai fini applicativi le polveri vengono distinte in tre categorie (I, II, III).

Le polveri della I categoria servono per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asfaltica, pietrischetto ed olio; le polveri della II categoria servono per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle; le polveri della III categoria servono come additivi nei conglomerati e per aggiunte ai bitumi ed ai catrami.

Le polveri di I e II categoria devono avere finezza tale da passare per almeno il 95% dal setaccio 2, U.N.I. - 2332.

Le polveri della III categoria devono avere la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme C.N.R.).

Le percentuali e le caratteristiche dei bitumi estratti dalle polveri devono corrispondere ai valori indicati dalle tabelle riportate dalle Norme del C.N.R. Ed. 1956.

U) OLII ASFALTICI

Gli olii asfaltici impiegati nei trattamenti superficiali con polveri asfaltiche a freddo vanno distinti a seconda della provenienza della polvere, abruzzese o siciliana, con la quale si devono impiegare, e della stagione, estiva od invernale, in cui i lavori si devono eseguire.

Per la stagione invernale si dovranno impiegare olii tipo A, e per quella estiva olii tipo B. Tutti questi olii devono contenere al massimo lo 0,50% di acqua, ed al massimo il 4% di fenoli; le altre caratteristiche, poi, devono essere le seguenti:

1) OLII DEL TIPO A (INVERNALE) PER POLVERI ABRUZZESI: viscosità Engler a 25°C da 3 a 6; distillato sino a 230°C al massimo il 15%; residuo a 330°C almeno il 25%; punto di rammollimento alla palla e anello 30-45°;
2) OLII DEL TIPO A (INVERNALE) PER POLVERI SICILIANE: viscosità Engler a 50°C al massimo 10; distillato sino a 230°C al massimo il 10%; residuo a 330°C almeno il 45%; punto di rammollimento alla palla e anello 55-70°C;
3) OLII DEL TIPO B (ESTIVO) PER POLVERI ABRUZZESI: viscosità Engler a 25°C da 4 a 8; distillato sino a 230°C al massimo l'8%; residuo a 330°C almeno il 30%; punto di rammollimento alla palla e anello 35-50°C;
4) OLII DEL TIPO B (ESTIVO) PER POLVERI SICILIANE: viscosità Engler a 50°C al massimo 15%; distillato sino a 230°C al massimo il 5%; residuo a 330°C almeno il 50%; punto di rammollimento alla palla e anello 55-70°C.

Per gli stessi impieghi si possono usare anche olii derivati da catrame e da grezzi di petrolio, o da opportune miscele di catrame e petrolio, purchè di caratteristiche analoghe a quelle soprariportate.

In caso di necessità gli olii possono venire riscaldati ad una temperatura non superiore a 60°C.

V1) TUBI IN CALCESTRUZZO DI CEMENTO ARMATO

I tubi di cemento saranno costituiti da conglomerato composto di kg 400 di cemento tipo R 325 ogni metro cubo di inerte e potranno essere costruiti meccanicamente ovvero a mano, sia direttamente nei cavi, dove devono porsi in opera, sia in cantiere. Il ghiaietto potrà essere sostituito da un uguale quantità di pietrischetto.

La scelta del sistema di fabbricazione dei tubi sarà fatta dall'impresa secondo i mezzi di cui dispone e può avvalersene restando pero essa in ogni caso responsabile della buona esecuzione e della regolare riuscita della condotta.

I tubi dovranno essere ben calibrati e di spessore uniforme.

Gli spessori dei tubi saranno i seguenti:

- diametro interno 100 mm spessore minimo 25 mm
- diametro interno 150 mm spessore minimo 30 mm
- diametro interno 200 mm spessore minimo 30 mm
- diametro interno 250 mm spessore minimo 35 mm
- diametro interno 300 mm spessore minimo 35 mm
- diametro interno 400 mm spessore minimo 45 mm
- diametro interno 500 mm spessore minimo 55 mm
- diametro interno 600 mm spessore minimo 65 mm

Qualunque sia il sistema di fabbricazione prescritto dall'impresa, il conglomerato dovrà essere compresso in modo da raggiungere la massima compattezza, uniformità ed impermeabilità.
Non sarà tollerata alcuna diminuzione del diametro interno, mentre per gli spessori si ammetterà una tolleranza di 3 millimetri.
Per i tubi fabbricati meccanicamente la superficie interna dovrà risultare perfettamente liscia; per quelli ottenuti con fabbricazione a mano la superficie interna sarà rivestita con intonaco lisciato di malta di cemento e sabbia in parti uguali dello spessore di mm 3.
I tubi saranno tolti dalle forme non prima delle 24 ore dalla loro ultimazione e per 15 giorni successivi dovranno subire una conveniente stagionatura in apposite vasche oppure con frequenti ed abbondanti aspersioni d'acqua. In ogni caso i tubi non potranno essere trasportati o collocati in opera prima che siano trascorsi quaranta giorni dalla loro fabbricazione.
La Direzione Lavori si riserva la facoltà di rifiutare i tubi approvvigionati in cantiere che a suo insindacabile giudizio si presentassero comunque difettosi.

V2) *TUBI IN CALCESTRUZZO DI CEMENTO ARMATO CENTRIFUGATO*

I tubi in calcestruzzo di cemento armato centrifugato di tipo normale e vibrocompresso saranno costituiti da conglomerato composto da kg 500 di cemento di tipo R 325 per ogni metro cubo di inerte e dovranno essere costruiti meccanicamente in appositi cantieri. I tubi dovranno essere di forma e spessore regolari. La lunghezza utile dei tubi sarà di m 3.00. I giunti potranno essere indifferentemente del tipo a manicotto o del tipo ad anello esterno a seconda della richiesta della Direzione Lavori. Nel caso di giunto a manicotto questi dovranno essere ottenuti pure essi per centrifugazione monoliticamente con le canne. Nel caso di giunto ad anello esterno questo dovrà essere costituito in pura malta di cemento con dotazione di sei quintali di cemento per ogni metro cubo di impasto e dovrà avere forma, lunghezza e spessori uniformi.
Qualunque sia il sistema di lavorazione per la fabbricazione prescelta dall'impresa il conglomerato dovrà essere compresso in modo da raggiungere la massima compattezza, uniformità ed impermeabilità.
La superficie interna dei tubi dovrà risultare liscia. Essi saranno tolti dalle forme non prima delle 24 ore dalla loro ultimazione e per 15 giorni successivi dovranno subire una conveniente stagionatura in apposite vasche oppure con frequenti ed abbondanti aspersioni di acqua.
In ogni caso i tubi non potranno essere trasportati e collocati in opera prima che siano trascorsi trenta giorni dalla loro fabbricazione.
Per quanto riguarda le dimensioni dei tubi saranno ammesse le seguenti tolleranze:

a) rispetto al diametro teorico interno, tolleranza in più o in meno del 0,01 di D + 5 mm;
b) rispetto allo spessore una tolleranza massima in meno del 5% rispetto allo spessore normale;
c) rispetto della ovalizzazione (differenza fra i diametri massimi e minimi interni di uno stesso tubo) del 0,005 di D +3 mm.

I tubi armati centrifughi saranno armati con fili longitudinali di acciaio trafilato crudo e con spirale di armatura di uguale materiale, opportunamente disposti e nel numero e nelle dimensioni prescelte da ognuna delle ditte costruttrici.
I tubi saranno allogati e disposti mediante opportuni giunti a manicotto pure armato, o da anello esterno, a seconda che richiederà la Direzione dei Lavori. I tubi appoggeranno sopra apposite sellette in numero di due per ogni tubo. La Direzione Lavori si riserva di rifiutare i tubi approvvigionati in cantiere che, a suo insindacabile giudizio si presentassero comunque difettosi.

V3) *TUBI E PEZZI SPECIALI IN ACCIAIO*

I tubi di acciaio, con o senza saldatura, di qualsiasi diametro e spessore dovranno corrispondere, salvo quanto appresso specificato, alle prescrizioni di qualità, fabbricazione e prova, della Norma UNI 6363-84.
Tenendo conto delle condizioni di massima sollecitazione l'Impresa dovrà redigere i calcoli di stabilità delle tubazioni, da cui risultino i valori dello spessore minimo garantito (al netto delle tolleranze di fabbricazione) da adottare nei vari tronchi.
L'acciaio impiegato dovrà avere caratteristiche meccaniche (snervamento, allungamento, rottura) e grado di saldabilità non inferiori a quelli del tipo Fe 410 previsto dalla citata Norma UNI 6363-84.
I tubi di linea dovranno essere eseguiti con saldatura longitudinale o elicoidale e dovranno avere estremità calibrate lisce e smussate predisposte per giunzioni in opera testa a testa, secondo quanto indicato nella Circolare n. 2136 del 5 maggio 1966 del Ministero LL.PP.

I pezzi speciali, che di massima dovranno essere ricavati da tubi già collaudati favorevolmente in officina, dovranno corrispondere alle sopracitate prescrizioni per i tubi ove applicabili, e dovranno essere dimensionati secondo le direttive della Direzione Lavori. Le estremità per giunzioni testa a testa dovranno essere calibrate.
Tutti i tubi ed i pezzi speciali di acciaio prima dell'esecuzione del rivestimento protettivo dovranno essere tassativamente sottoposti in officina alla prova idraulica, assoggettandoli ad una pressione tale da generare nel materiale una sollecitazione pari a 0,5 volte il carico unitario di snervamento.
Per i pezzi speciali, quando non sia possibile eseguire la prova idraulica (ad es. nelle curva), saranno tassativamente necessari opportuni controlli non distruttivi delle saldature, integrati da radiografie.
I tubi ed i pezzi speciali privi del certificato di collaudo saranno rifiutati.

a) Accettazione dei vari lotti di tubi e pezzi speciali.
Su un tubo scelto a caso per ogni lotto di 50 tubi e su un pezzo speciale scelto a caso su 10 pezzi, verranno eseguite in officina le seguenti prove previste dalla sopraindicata norma UNI:
- punto 7.4 (8.3) prova di trazione su provetta ricavata dal tubo;
- punto 7.5 prova di trazione su provetta trasversale avente al centro il cordone di saldatura
- punto 7.6 (3.5) prova di piegamento sul cordone saldatura.

Le verifiche dimensionali saranno effettuate su due tubi ogni 50 e su due pezzi speciali ogni 10.
Se tutte le prove e verifiche sopraindicate avranno esito positivo, il lotto si considererà accettato; se non tutte le prove e verifiche avranno dato esito positivo, la prova o verifica risultata negativa, a giudizio della Direzione Lavori, dovrà essere ripetuta su una percentuale doppia di pezzi.

b) Rivestimenti protettivi dei tubi e dei pezzi speciali.
I tubi dovranno essere protetti internamente ed esternamente mediante rivestimenti protettivi scelti dalla Direzione Lavori. Gli strati protettivi dovranno risultare continui, uniformi e ben aderenti.
I prodotti utilizzati per il rivestimento interno dovranno essere tali da non alterare i caratteri organolettici dell'acqua potabile convogliata.
Di norma il rivestimento interno sarà costituito da un leggero strato di bitume ottenuto per immersione del tubo preriscaldato in bagno caldo di bitume, oppure mediante spalmatura di vernice bituminosa.
In caso di particolare aggressività dell'acqua convogliata, potrà essere richiesto che il suddetto che il suddetto rivestimento interno sia costituito da uno strato di miscela bituminosa dello spessore da 1,5 a 2 mm, steso a caldo mediante centrifugazione ed avente superficie liscia o speculare.
Di norma il rivestimento esterno sarà costituito da un doppio strato di miscela bituminosa dello spessore da 2,5 a 3,5 mm, applicato a caldo, rinforzato con doppia fasciatura elicoidale di tessuto di vetrotessile, e rifinito con latte di calce: spessore totale da 6 ad 8 mm.
I materiali costituenti i rivestimenti dovranno avere le seguenti caratteristiche:
- il bitume dovrà essere del tipo asfaltico ossidato;
- il tessuto di vetrotessile dovrà avere tessitura reticolare, peso unitario gr/mq, con tolleranza del 10%, resistenza a trazione, nel senso longitudinale, di kg 40 su una striscia di mm 50, trattamento bituminoso con bitumi ossidati a mezzo di solventi (sono tassativamente escluse le emulsioni bituminose ad acqua).

Quando le esigenze del terreno lo impongono potranno essere richiesti dalla Direzione Lavori rivestimenti di tipo speciale, da studiare e stabilire di volta in volta in relazione alle effettive esigenze d'impiego.
Per esigenze particolari di isolamento termico potrà essere adottato, in aggiunta al rivestiento anticorrosivo sopra indicato, un ulteriore rivestimento isolante, eseguito con feltro di vetro (tipo "Vetroflex" o simili) o con resina poliuretanica espansa.
La Direzione Lavori ha facoltà di far sostituire i tubi il cui rivestimento presentasse abrasioni, lacerazioni, fessurazioni, ecc.

c) Giunti di dilatazione, di montaggio ed isolanti.
I giunti speciali che verranno richiesti all'impresa dovranno essere costruiti secondo i tipi che fornirà la Direzione Lavori.

Le lavorazioni dovranno essere particolarmente curate in modo da consentire il perfetto funzionamento dei giunti stessi e da assicurare che venga pienamente assolta la funzione cui sono destinati.
Potrà essere richiesta la fornitura da parte dell'Impresa di giunti isolanti prefabbricati tipo "Prochind" e simili.
L'Impresa dovrà fornirli nei tipi scelti dalla Direzione Lavori e nella loro confezione originale.

d) Flange.
Le flange a collarino saranno ricavate in un solo pezzo da fucinati di acciaio e verranno lavorate e tornite secondo UNI 2279-84-67 da saldare di testa, avranno superficie di tenuta a gradino secondo UNI 2229-67 con tre rigature.
Le flange piane saranno ricavate da lamiere in un unico pezzo secondo le norme UNI 2277-67.
Le flange saranno forate secondo UNI 2223-67 salvo che per eventuali accoppiamenti su installazioni esistenti aventi differenti dime.

V4) TUBI IN PVC RIGIDO E PLASTIFICATO
Dovranno rispondere ai requisiti indicati nelle Norme UNI ed ISO seguenti:

UNI 7441/75	Caratteristiche e requisiti di accettazione condotte in PVC per fluidi in pressione
UNI 7442/75	Caratteristiche e requisiti di accettazione condotte in PVC per raccordi e flange
UNI 7448/75	Modalità di prova delle tubazioni
UNI 7449/75	Modalità di prova dei raccordi
SO/DTR/7073	Raccomandazioni per la posa
SO/TC 138/1062	Calcolo delle tubazioni interrate

Z) CHIUSINI E CADITOIE IN GHISA
La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. A secondo di quanto espressamente richiesto, dovrà essere utilizzato "GHISA LAMELLARE PERLITICA" a norma UNI EN 1561 o "GHISA SFEROIDALE" GJS-500-7 a norma UNI EN 1563, conformi alla norma UNI EN 124 con indicato con scritta in fusione: il marchio di un ente di certificazione terzo, la sigla EN 124, la classe di resistenza, il marchio del produttore in codice, il luogo di fabbricazione in codice, la data del lotto di produzione.

ART. 6 - PROVE DEI MATERIALI

A) CERTIFICATO DI QUALITÀ
L'Appaltatore, su richiesta dalla D.L. dovrà esibire al Direttore dei Lavori, prima dell'impiego dei vari materiali per ogni categoria di lavoro, i relativi "Certificati di qualità" rilasciati da un Laboratorio ufficiale e comunque secondo quanto prescritto dalle norme vigenti.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonchè i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale. I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o qualora varino le cave di prestito o gli impianti di produzione.

B) PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori ufficiali indicati dalla Stazione appaltante.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali stradali saranno eseguite, a spese dell'Impresa, presso il Laboratorio Ufficiale Provinciale. Gli addetti al Laboratorio come quelli della Direzione Lavori, dovranno avere libero accesso e completa possibilità di controllo in tutti i cantieri ove avviene l'approvvigionamento, la confezione e la posa in opera dei materiali previsti in appalto.

Il prelievo dei campioni da esaminare potrà essere eseguito in qualsiasi momento e gli addetti alle cave, agli impianti, ai mezzi di approvvigionamento e di posa dovranno agevolare le operazioni di prelievo. Per i campioni asportati dall'opera in corso di esecuzione, l'Appaltatore è tenuto a provvedere a sua cure e spese, al ripristino della parte manomessa.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione presso il Laboratorio Ufficiale previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

L'esito favorevole delle prove, anche se effettuate nel cantiere, non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere i prescritti requisiti.

CAPO 3° - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

A) FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE

ART. 7 - LIBERTA' E SICUREZZA NEL TRANSITO

Vien fatto stretto obbligo all'Impresa di mantenere (salvo le interruzioni esplicitamente previste negli elaborati di progetto e consentite dal presente capitolato)**, in ogni tempo ed in qualunque punto, libero il transito in tutte le zone esterne interessate ai lavori, di prendere tutti i provvedimenti atti a garantire sicurezza di transito, per i quali non verrà corrisposto all'Impresa alcuna indennità speciale essendo questa già compresa nei prezzi unitari offerti.**

In particolare l'Impresa è tenuta:

1) a conservare le vie e i passaggi che venissero intersecati dai lavori di posa dei sottoservizi, provvedendo all'uopo, a sue spese, con opere provvisionali ed a mantenere il transito qualora trattasi di lavori di riassetto, di strade esistenti, per una larghezza utile di carreggiata di metri 3,00 restando a carico dell'Appaltatore ogni responsabilità per danni che avessero a derivare alle persone e alle cose;
2) alle segnalazioni diurne e notturne mediante appositi cartelli e fanali nei tratti stradali interessati dai lavori, ove abbia a svolgersi il traffico.

Per patto contrattuale la stazione appaltante è esonerata da ogni responsabilità verso gli operai e verso chiunque altro per infortuni o danni che possano avvenire in dipendenza dell'appalto, rimanendo intesi che eventuali danni saranno completamente risarciti unicamente dall'assuntore dei lavori.

E' fatto carico all'Impresa di osservare tutte le prescrizioni in merito alla pubblica incolumità, con particolare riguardo al rispetto delle norme di cui al D.L. 30 aprile 1992 n. 285 e ss.mm. (Codice della Strada) e relativo regolamento.

Eventuale chiusura della strada dovuta a necessità oggettive per l'esecuzione dei lavori stessi devono comunque essere concordate e autorizzate dal Direttore dei Lavori e dall'Amministrazione appaltante.

ART. 8 - SVILUPPO DEI LAVORI

L'Amministrazione si riserva ad ogni modo il diritto di fissare all'Impresa i punti ove debbono essere a preferenza incominciati i lavori, concentrati i mezzi d'opera, a seconda delle diverse circostanze e di quanto possa essere richiesto dal pubblico vantaggio ed in particolare i preparativi e le provviste perciò necessari, saranno fatti dall'Imprenditore appena sottoscritto il contratto d'appalto.

ART. 9 - TRACCIAMENTI

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

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra.

La Direzione dei lavori, con personale ausiliario, fornito dall'Impresa, fisserà sul posto gli elementi per il tracciamento della strada ed i capisaldi per la livelletta.

ART. 9bis – OCCUPAZIONE DEI TERRENI

Stabilita sul terreno la traccia stradale si addiverrà alla regolare occupazione dei terreni occorrenti alla esecuzione delle opere appaltate.

Tale occupazione, comprenderà non solo l'area necessaria per il suolo stradale, ma anche quella occorrente tanto a destra quanto a sinistra per far luogo ai fossi scolatori, controbanchine, scarpe dei tagli e dei rialzi ed infine alle opere d'arte secondo i relativi disegni e le norme stabilite, dal presente Capitolato.

Indennizzi occorrenti per occupazioni di aree non comprese in quelle sopra elencate, stanno a carico dell'assuntore.

ART. 10 - SCAVI E RIALZI

Il compenso per i lavori di cui al presente articolo, in quanto non sia espressamente altrimenti stabilito, è conglobato nel prezzo fissato per gli scavi.

Gli scavi ed i rialzi saranno eseguiti nelle precise forme e dimensioni risultanti dai relativi profili, usandosi poi di ogni esattezza nello scavare fossi, nell'appianare e sistemare le banchine e nel rendere perfettamente allineati i lembi della strada.

La Ditta appaltatrice dovrà essere abilitata alla rimovimentazione del materiale proveniente dagli scavi sia nel caso in cui gli stessi dovessero essere classificati come rifiuti risultanti dall'estrazione, dal trattamento, dall'ammasso di risorse minerarie o dallo sfruttamento delle cave secondo la vigente normativa, sia nel caso in cui il materiale escavato risulti soggetto alla vigente normativa sui rifiuti. Qualora la Ditta appaltatrice non fosse abilitata dovrà avvalersi di Ditte subappaltatrici in possesso di tali requisiti.

Gli scavi ed i rialzi occorrenti per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, nonché per l'impianto di opere d'arte, saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni salvo le eventuali variazioni che l'Amministrazione appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbadacchiature e puntellature, essendosi di tutto tenuto conto nel fissare i corrispondenti prezzi unitari.

Nel caso che, a giudizio della Direzione dei Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici.

Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada.

Le scarpate di tagli e rilevati saranno eseguite con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, e, comunque, a seconda delle prescrizioni che saranno comunicate dalla Direzione dei Lavori mediante ordini scritti.

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire a spese dell'Impresa dalla Direzione dei Lavori presso un Laboratorio Ufficiale delle Prove sui Materiali.

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le Norme C.N.R. U.N.I. 10006/1963 riportate nella Tabella a pagina più avanti riportata.

1. FORMAZIONE DEI RILEVATI

Per la composizione dei rialzi si impiegheranno materiali idonei provenienti dagli scavi della strada (tanto di sbancamento quanto di fondazione) escluso il terreno vegetale che sarà utilizzato per la formazione degli arginelli e delle rampe dei rilevati.

Quando questi materiali non fossero sufficienti vi si supplirà con altri scavati, o, come si suol dire, presi in prestito nelle campagne adiacenti alla strada, scegliendo quelli più adatti che i luoghi somministrino.

Nel caso che questi ultimi debbano prendersi lateralmente alla strada, si avvertirà di lasciare fra il piede della scarpata della strada stessa ed il ciglio degli scavi un intervallo pari in larghezza alla loro profondità ed inoltre di terminare gli scavi medesimi con scarpe a 45° almeno.

I rialzi si eseguiranno a strati o cordoni regolari per tutta la larghezza del rilevato assegnando a ciascuno di questi un'altezza non eccedente i 50 cm.

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le Norme C.N.R. U.N.I. 10006/1963 riportate nell'allegata tabella. Per la formazione dei rilevati stradali potranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A1, A2 e A3 del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo.

In nessun caso potranno essere impiegati inerti con diametro massimo superiore a quello indicato dalla tabella A; la curva granulometrica del materiale costituente il corpo e l'ultimo strato del rilevato dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso: serie crivelli e setacci U.N.I.:

CRIVELLI E SETACCI UNI	**MISCELA PASSANTE** % in totale di peso
Crivello 71	85÷100
Crivello 30	70÷100
Crivello 10	30÷85
Crivello 5	23÷65
Setaccio 2	15÷50
Setaccio 0.4	8÷30
Setaccio 0.075	2÷15

Ogni strato dovrà essere convenientemente rullato con rullo vibrante di idoneo tonnellaggio per ottenere il perfetto assestamento del corpo stradale e raggiungere i requisiti di densità massima secca AASHO indicati nella tabella A; analogamente su ogni strato dovrà ottenersi un modulo di compressibilità Me, definito dalle Norme Svizzere (VSS-SNV 670317), misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra i valori indicati dalla C.N.R. n. 146 anno 28° parte IV non inferiore ai valori indicati in tabella A. Al fine di assicurare il dovuto grado omogeneità qualitativa del rilevato dovranno essere eseguite almeno le seguenti verifiche del sopra citato modulo di compressibilità Me:

	Frequenza delle prove (almeno una ogni …)	
Sottofondo	2000 mq	
Corpo del rilevato	1000 mc/sui primi 5000 mc	5000 mc/sui mc successivi
Ultimo strato del rilevato	1500 mq	
Cassonetto e finitura	1000 mq	

In ogni caso, qualora sia prevista l'esecuzione di rilevati dovranno essere eseguite almeno tre prove del modulo di compressibilità Me (sottofondo, ultimo strato del rilevato, cassonetto o finitura superficiale); nel caso di interventi in trincea dovranno essere eseguite almeno due prove del modulo di compressibilità Me (sottofondo e cassonetto o finitura superficiale).

Ciascuno strato potrà essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo aver certificato mediante le prescritte prove di controllo, l'idoneità dello strato precedente.

Pur lasciando libera la scelta del mezzo di costipamento da usare, si prescrive per i terreni dei gruppi A1, A2, A3 un costipamento a carico dinamico-sinusoidale mentre per i terreni dei gruppi A4, A5, A6, A7 un costipamento mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati.

La valutazione del tonnellaggio necessario può essere determinata facendo riferimento alla tabella B, nella quale sono indicati, in relazione al tipo di materiale e allo spessore dello strato compattato il tonnellaggio ottimale del rullo da utilizzare. La rullatura potrà aver luogo solo qualora la percentuale di umidità dell'inerte differisca dalla percentuale ottima, indicata dalla prova Proctor modificata, di una percentuale non superiore al valore indicato in tabella A. Qualora il materiale inerte si presenti eccessivamente secco l'Impresa dovrà provvedere, a propria cura e spese, alle operazioni di bagnatura dell'inerte stesso fino al raggiungimento del grado di umidità ottimo. In caso di umidità eccessiva si dovrà provvedere ad abbassare il grado di umidità mediante miscelazione con materiale secco o mediante l'impiego di altre metodologie attuate a cura e spese dell'Impresa. La D.L. potrà ordinare la sospensione delle operazioni di stesa, senza che l'impresa possa vantare riserve o oneri aggiuntivi di alcun tipo, ogni qualvolta le condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della D.L., da pregiudicare la buona riuscita del lavoro.

Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti.

Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

Se nel rilevato avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarico, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.

In relazione alle caratteristiche idrogeologiche, alla natura dei materiali costituenti il rilevato e in genere allo scopo di migliorare le caratteristiche del piano di imposta del rilevato la D.L. potrà ordinare:

- la stesa di teli geotessili, anche con funzione anticontaminante;
- la stesa di uno strato granulare con funzione anticapillare.

I teli geotessili saranno posti in opera in strisce contigue opportunamente sovrapposte sui bordi per almeno 40 cm. Le caratteristiche di tale telo saranno conformi a quelle specificate nel rispettivo articolo dell'Elenco.

Lo strato granulare con funzione anticapillare dovrà avere uno spessore compreso tra 30 e 50 cm e sarà composto di materiali aventi granulometria assortita da mm 2 a mm 50 con passante al vaglio da 2 mm non superiore al 15% in peso e comunque con un passante al vaglio UNI 0.075 mm non superiore al 3%. Il materiale dovrà risultare del tutto esente da componenti instabili (gelivi, solubili, ecc.) e da resti vegetali; è ammesso l'impiego di materiali frantumati.

Sarà data al rialzo una larghezza alquanto maggiore di quella che dovrà avere a lavoro finito, per poterne ritagliare le scarpe e profilare i lembi delle banchine dopo che le materie siansi sufficientemente associate, dovendosi per quanto possibile evitare il bisogno di sovrapporre nuove materie a quelle già consolidate. Che se questa necessità si presentasse, dovrà con appositi tagli e gradini, da praticarsi senza alcun compenso speciale, essere collegato il vecchio col nuovo terrapieno, intendendosi tale lavoro compensato nel prezzo di scavo o di riporto, pagato nel solito modo di valutazione dei movimenti di terra, prescindendo cioè dallo scavo fatto per l'esecuzione dei gradoni.

Ad ogni modo la superficie delle scarpe dei rialzi sarà regolarmente spianata e, successivamente, ben composta, battuta e quindi seminata nella misura di 120 kg/ha di semente.

Le scarpe dei tagli saranno, secondo la natura e la tenacità del terreno, regolate nel modo indicato dai profili d'arte allegati ai disegni del progetto, nonché ben battute e cigliate.

Nella formazione della scarpata dei rialzi si avrà cura che lo strato superiore sia composto di terreno vegetale dello spessore di circa 20 cm ove vi possano, per la maggior stabilità del terrapieno, germogliare le erbe e quei semi che prescriverà la Direzione dei lavori e che l'Impresa dovrà farvi spargere senza alcun compenso speciale. La terra vegetale se non reperibile negli scavi verrà pagata a parte.

Per i rialzi che fossero sostenuti da muri si dovranno a preferenza impiegare materie grosse, ghiaiose, o pietra da rifiuto, disposte in modo da produrre la minore spinta possibile contro gli stessi muri.

In rapporto al pH. dei terreni, la D.L. prescriverà, se del caso, la concimazione di fondo, mentre l'Impresa è tenuta, in base alle caratteristiche del terreno, a sottoporre alla D.L. per la sua approvazione il tipo di miscuglio che verrà adottato. Tale lavoro verrà eventualmente compensato a parte.

Per le scarpate in trincea, in corrispondenza delle linee di incontro tra le superfici delle scarpate ottenute e le contigue superfici, il terreno sarà se richiesto accuratamente raccordato, anche lungo le linee di incontro tra due diversi superfici ottenute entrambe artificialmente.

A richiesta della Direzione dei Lavori, l'Impresa è obbligata a provvedere a dare ai rilevati l'acqua occorrente per un rapido assestamento degli stessi. Questa prestazione verrà conteggiata a parte.

E' fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati, alla Direzione Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali dal Laboratorio Ufficiale Provinciale o presso altri Laboratori ufficiali ma sempre a spese dell'Impresa. Solo dopo che vi sarà l'assenso della Direzione Lavori per l'utilizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo del materiale da portare in rilevato.

L'accettazione della cava da parte della Direzione Lavori non esime l'Impresa dall'assoggettarsi in ogni periodo di tempo all'esame delle materie che dovranno che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in seguito non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione essa non potrà più essere coltivata.

Tabella A: valori minimi del Modulo Svizzero Md e della Densità AASHO modificata, del discostamento massimo del contenuto d'acqua rispetto all'Optimum e del diametro massimo dell'inerte in relazione allo strato considerato.

	Sottofondo	**Corpo del rilevato**	**Ultimo strato del rilevato (*)** (spessore 40 cm)	**Cassonetto o massicciata**	**Finitura superficiale**
Md N/mm^2 Traffico tipo A	15	30	60	100	100
Md N/mm^2 Traffico tipo B	15	30	50	80	80
Densità AASHO modificata	90	90	95	95	95
Contenuto acqua	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%
Diametro max	-	30 cm	15 cm	71 mm (**)	30 mm (**)

* nel caso di trincea deve intendersi lo strato immediatamente sottostante la massicciata;
** fermo restando i limiti percentuali imposti dal fuso granulometrico.
Traffico tipo A: TGM relativo ai soli veicoli pesanti (peso sup. a 30 q) superiore a 50;
Traffico tipo B: TGM relativo ai soli veicoli pesanti (peso sup. a 30 q) fino a 50.
In assenza di precise indicazioni progettuali sul livello di traffico previsto si dovrà sempre considerare la strada soggetta a traffico di tipo A salvo diversa ed esplicita indicazione da parte della Direzione Lavori.

Tabella B: tonnellaggio ottimale del rullo da utilizzare in relazione al tipo di materiale e allo spessore in metri dello strato dopo la compattazione (in grassetto lo spessore ottimale).

peso statico del rullo	**Sottofondo**				**Fondazione o corpo del rilevato**	**Corpo rilevato e cassonetto**
	Materiale grossolano	Sabbia/ghiaia	Limo	Argilla		
Rulli vibranti trainati						
6 t	0.75	0.60	0.45	0.25	0.40	0.30
10 t	1.50	1.00	0.70	0.35	(0.60)(*)	0.40
15 t	2.00	1.50	1.00	0.50	(0.80)(*)	-
6 t a piè di pecora/a piastre	-	0.60	0.45	0.30	-	-
10 t a piè di pecora/a piastre	-	1.00	0.70	0.40	-	-
Rulli vibranti semoventi						
7 t	-	0.40	0.30	0.15	0.30	0.25
10 t	0.75	0.50	0.40	0.20	0.40	0.30
15 t	1.50	1.00	0.70	0.35	(0.60)*	0.40
8 t a piè di pecora/a piastre	-	0.40	0.30	0.20	-	-
11 t a piè di pecora/a piastre	-	0.60	0.40	0.30	-	-
15 t a piè di pecora/a piastre	-	1.00	0.70	0.40	-	-
Rulli vibranti tandem						
2 t	-	0.30	0.20	0.10	0.20	0.15
7 t	-	0.40	0.30	0.15	0.30	0.25
10 t	-	0.50	0.35	0.20	0.40	0.30
13 t	-	0.60	0.45	0.25	0.45	0.35
18 t a piè di pecora/a piastre	-	0.90	0.70	0.40	-	-

* Ai sensi di quanto riportato nell'articolo "SCAVI E RIALZI", in ogni caso lo strato non dovrà avere spessore superiore a 50 cm.

CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE SECONDO LE NORME C.N.R. – U.N.I. 10006/1963

Classificazione generale	Terre ghiaio - sabbiose Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 ≤35 %							Terre limo - argillose Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 >35%					Torbe e terre organiche palustri
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		A8
Sottogruppo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6	
Analisi granulometrica Frazione passante al setaccio													
2 UNI 2332 %	≤ 50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤50	> 50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤25	≤ 10	≤35	≤35	≤35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	
Caratteristica della frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332													
Limite liquido	——		—	≤40	>40	≤40	> 40	≤ 40	> 40	≤40	> 40	> 40	
Indice di plasticità	≤ 6		N. P.	≤10	≤ 10 max.	>10	> 10	≤ 10	≤ 10	>10	> 10 (IP≤ LL-30)	> 10 (IP>LL-30)	
Indice di gruppo	0		0	0		≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤16	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice		sabbia fina	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa				limi poco compressibili	limi fortemente compress.	argille poco compress.	argille compress. med.plast.	argille compress. molto plast.	torbe di recente o remota formazione, detriti organici palustri
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	da eccellente a buono					da mediocre a scadente							da scartare come sottofondo
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	nessuna o lieve			media		molto elevata				media	elevata	media	
Ritiro o rigonfiamento	nullo			nullo o lieve		lieve o medio				elevato	elevato	molto elev.	
Permeabilità	elevata			media o scarsa						scarsa o nulla			
Identificazione dei terreni in sito	facilmente individuabile a vista		aspri al tatto - incoerenti allo stato asciutto	la maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla				reagiscono alla prova di scuotimento* - polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilmente modellabili allo stato umido		non reagiscono alla prova di scuotimento* - tenaci allo stato asciutto facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido			fibrosi di color bruno nero - facilmente individuabili a vista

* prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera che scomparirà comprimendo il campione tra le dita.

1.1. Impiego di materiali riciclati nella costruzione di rilevati

In alternativa ai materiali naturali da cava rispondenti alla classificazione CNR UNI può essere impiegato, ad esclusione dell'ultimo metro a partire dal piano viabile finito, materiale non previsto dalla classificazione CNR UNI 10006, provenienti da recupero di inerti artificiali o naturali, trattati in idonei impianti di riciclaggio e granulometricamente stabilizzati; peraltro, ove non espressamente previsto in progetto, l'utilizzo di materiali riciclati dovrà essere espressamente autorizzato dalla Direzione Lavori e dalla Stazione Appaltante.

E' vietato l'utilizzo diretto di materiali provenienti da demolizioni, costruzioni e scavi ai sensi del IV comma dell'art.2 del D.P.R. 915/82.

L'uso di tali materiali è infatti consentito previo trattamento in appositi impianti di riciclaggio autorizzati secondo la normativa vigente. E' ammesso anche l'utilizzo di materiale fine proveniente da segagione o da lavaggio di inerti purché conforme alle disposizioni legislative vigenti e nei limiti stabiliti dal fuso granulometrico riportato in tabella B.

Dovrà essere garantito l'approvvigionamento dei materiali per tutta la necessità dell'opera con granulometria costante e sufficiente omogeneità dal punto di vista qualitativo, in considerazione della presumibile eterogeneità dei materiali di base.

L'utilizzo dell'inerte proveniente da impianti di riciclaggio dovrà essere sottoposto al benestare della Direzione Lavori alla quale verrà comunicata preventivamente l'indicazione dell'impianto o degli impianti di produzione e trattamento che provvederà a fornire alla D.L. stessa i certificati indicati al paragrafo successivo.

1.1.1 Prove di accettazione e qualificazione dei materiali riciclati

Sarà possibile utilizzare inerti provenienti da impianti di riciclaggio solo se accompagnati da certificati con le seguenti verifiche:

- Verifica del fuso granulometrico secondo UNI 10006;
- Verifica dell'indice di forma e di appiattimento secondo CNR n° 95;
- Verifica della mancanza di sostanze organiche contaminanti UNI 7466/75 e DPR n° 915 del 10/9/89;
- Verifica della % di rigonfiamento secondo CNR UNI 10009;
- Verifica della sensibilità al gelo secondo CNR fasc. 4 art. 23;
- Verifica della resistenza all'abrasione secondo CNR anno 7 n° 34/1973 (prova Los Angeles).

Data la natura eterogenea dei riciclati, la Direzione Lavori potrà, in qualunque momento, far ripetere una o tutte le prove di accettazione presso un laboratorio qualificato.

Le prove di qualificazione e certificazione sono indispensabili per verificare in quali condizioni il materiale preventivamente accettato si potrà utilizzare ai fini stradali.

Tali prove verranno effettuate a carico della ditta appaltatrice. Saranno considerati accettabili i materiali che rispetteranno i parametri di seguito indicati:

- La curva granulometrica, secondo UNI 10006, dovrà essere contenuta nel fuso indicato in tabella B e comunque la pezzatura massima ammessa non dovrà essere superiore a 71 mm;
- l'indice di forma e di appiattimento secondo CNR n. 95, dovrà accertare una presenza di presenti componenti lenticolari in quantità non superiore al 30%;
- l'assenza di sostanze organiche contaminanti secondo UNI 7466/75 e D.P.R. n. 915 del 10/9/89;
- la % di rigonfiamento secondo CNR UNI 10009 dovrà accertare la natura non rigonfiante del materiale;
- la verifica della sensibilità al gelo dovrà assicurare che il materiale in prova non subisce perdite superiori al 12% in peso secondo la CNR fasc. 4 art. 23;
- la resistenza all'abrasione secondo CNR anno 7 n. 34 - 1973 (prova Los Angeles) dovrà accertare che il materiale non subisca perdite superiori al 40% in peso. In relazione all'eterogeneità del riciclato, si effettua la prova su tutte le pezzature.

E' riservata alla Direzione Lavori la facoltà insindacabile, dopo aver esaminato il materiale, il cantiere di produzione e le prove di qualificazione, di accettare o meno il materiale proposto.

Sul materiale andranno inoltre effettuate delle prove tipo Proctor modificata CNR N°69 con la frequenza e le indicazioni fornite dalla Direzione Lavori al fine di determinare il contenuto ottimale di umidità necessario per la costipazione in opera.

1.1.2 Modalità di impiego e posa in opera

Se il riciclato si presenta troppo asciutto si procede alla preventiva umidificazione in cumulo. In ogni caso, prima di procedere alla rullatura del materiale, dovrà essere accertato il corretto grado di umidità dello stesso con riferimento ai risultati delle prove Proctor modificate.

La compattazione avverrà mediante l'utilizzo di un rullo vibrante di idonee caratteristiche e tonnellaggio, mentre la stesa del materiale deve essere preferibilmente eseguita per mezzo di una motolivellatrice (grader) in quanto l'impiego di mezzi cingolati favorisce la segregazione e la frantumazione del materiale in relazione alla maggior energia trasmessa.

Durante la posa in opera si dovrà procedere per strati di spessore compreso tra 15 e 30 cm.

Sugli strati dovranno essere condotte prove di carico su piastra del diametro di 30 cm per la determinazione del modulo Me definito dalle Norme Svizzere 670317; la frequenza, le modalità e i valori richiesti per tale modulo sono quelli indicati nel presente articolo, al paragrafo 1. (formazione dei rilevati).

2. SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, quali ad esempio: gli scavi per tratte stradali in trincea, per lavori di spianamento del terreno, per taglio delle scarpate delle trincee o dei rilevati, per formazione ed approfondimento di piani di posa dei rilevati, di cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli per impianto di opere d'arte praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro di scavo e lateralmente aperti almeno da una parte.

Questo piano sarà determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera. Ai fini di questa determinazione, la D.L., per fondazioni di estensione notevole, si riserva la facoltà insindacabile di suddividere l'intera area in più parti.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento può essere richiesta dalla D.L. anche a campioni di qualsiasi tratta senza che l'Impresa possa pretendere, per ciò, alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo di offerta.

Gli scavi di sbancamento, qualora non risulti diversamente indicato nelle sezioni di progetto o nelle sezioni tipo saranno computati a parete verticale.

3. SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione si intendono quelli praticati al di sotto del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o del punto più depresso delle trincee o sfaldamenti precedentemente eseguiti od in altre parole saranno considerati come scavi di fondazione soltanto quelli che risultino incassati su tutti i lati verticali.

Gli scavi occorrenti alle fondazioni delle opere murali, saranno spinti alla necessaria profondità sino a terreno stabile, in modo da rimuovere, a giudizio della D.L., ogni pericolo di cedimento o di scalzamento per forza delle acque. Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale e, per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, sarà disposto a gradini con leggera pendenza verso monte.

Per gli scavi di fondazione il volume sarà determinato da un solido con pareti verticali avente per base la proiezione orizzontale delle murature di fondazione e per altezza la media differenza di livello tra il piano di fondazione e il piano in corrispondenza al quale lo scavo incomincia ad avere i caratteri di cui sopra.

Nel prezzo esposto per gli scavi di fondazione è compreso l'onere per il maggior scavo per scarpate e per sbadacchiature come pure il compenso per armature, puntellature, sbadacchiature, esaurimenti d'acqua e per pulire e sistemare il terreno attorno ai manufatti ed opere d'arte per i quali si è reso necessario il detto scavo di fondazione.

4. REINTERRI E BONIFICHE

Per rinterri si intendono i lavori di:

- bonifica di zone di terreno non idoneo, al disotto del piano di posa di manufatti e rilevati, effettuata mediante sostituzione dei terreni esistenti con materiale idoneo;

- riempimento di scavi relativi a fondazioni, trincee, cunicoli, pozzetti, etc. eseguiti in presenza di manufatti.

4.1. Bonifica

a) La bonifica del terreno di appoggio del rilevato, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di progetto, ed ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.

Pertanto il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi (CNR-UNI 10006):

- A1, A3 se proveniente da cave di prestito; nel caso in cui il materiale appartenga al gruppo A3, deve presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;
- A1, A2-4 , A2-5, A3, se proveniente dagli scavi; il materiale appartenente al gruppo A3 deve presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972).

Per il materiale dei gruppi A2-4 e A2-5 , gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).

Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 e 0.15 N/mm^2).

b) Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto a) debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa.

4.2. Rinterri

a) Per il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà utilizzarsi materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI-CNR 10006) opportunamente compattato; il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;

b) Il rinterro di scavi relativi a tubazioni interrate e cavi elettrici sarà effettuato con materiali sabbiosi (o comunque con materiali che durante l'operazione di rinterro non danneggino dette installazioni).

In linea di massima i materiali da utilizzare in detti rinterri saranno specificati sui disegni costruttivi.

5. MATERIALI DI RISULTA PROVENIENTI DAGLI SCAVI E DEMOLIZIONI

Il materiale di risulta dagli scavi giudicato dalla D.L. non idoneo al suo riutilizzo in cantiere oppure ritenuto idoneo ma in esubero nonché il materiale risultante dalle demolizioni in genere dovrà essere allontanato dal cantiere a spese e cure dell'Appaltatore che dovrà provvedere anche all'eventuale trasporto e smaltimento a discarica o luogo autorizzato, svincolando così l'Amministrazione appaltante da ogni scelta di utilizzo del materiale di risulta effettuata, in fase di indicazione di gara, dall'Impresa appaltatrice e che per caratteristiche proprie risulti diverso dall'atteso, rispetto a quanto indicato nella relazione geologica e geotecnica.

Di quanto sopra l'Impresa ne deve tener conto nella formulazione dei prezzi unitari relativi agli scavi e alle demolizioni anche se nelle relative voci di prezzo non sono espressamente richiamati tali oneri.

Il programma di smaltimento del materiale proveniente dagli scavi e dalle demolizioni dovrà essere formalmente prodotto dall'Impresa all'Amministrazione committente, prima della consegna dei lavori, accompagnato da tutta la documentazione e le autorizzazioni attestanti l'idoneità del sito al deposito definitivo del materiale da smaltire; l'Impresa dovrà garantire che per tutta la durata dei lavori lo smaltimento del materiale in oggetto avverrà regolarmente, senza ostacolare il regolare svolgimento degli scavi.

Inoltre l'Impresa dovrà presentare alla stazione Appaltante idonea documentazione comprovante l'avvenuto smaltimento in discarica pubblica autorizzata del materiale proveniente dagli scavi e dalle demolizioni in genere classificati come rifiuti speciali secondo la vigente normativa in materia.

ART. 11 - FORMAZIONE DEI PIANI DI POSA DEI RILEVATI

Non si cominceranno i rialzi senza prima preparare convenientemente il suolo, allontanandolo, senza speciale compenso, piante, ceppaie, humus, cotenne erbose, cespi, etc.

Qualora il terreno fosse troppo inerbito, invece di guastarne la crosta, si dovrà scavarne intatte le piote, per metterle in disparte ed impiegarle poi a guarnire i lembi di strada ed a rivestire le scarpate come sarà ordinato nell'atto di esecuzione e ciò senza alcun compenso speciale.

Tali piani avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui o opportunamente gradonati secondi i profili e le indicazioni che saranno dati dalla D.L. in relazione alle pendenze dei siti di impianto.

I piani suddetti saranno di norma stabiliti alla quota di cm 20 al di sotto dei piano di campagna e saranno ottenuti praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accertate, anche con l'ausilio di prove di portanza.

Detta lavorazione sarà compensata con il prezzo della preparazione del piano di posa dei rilevati, per l'asportazione dei primi 20 cm, e con il prezzo dello scavo di sbancamento per l'eventuale approfondimento oltre i primi 20 cm.

Quando alla suddetta quota si rinvengano terreni appartenenti ai gruppi A1, A2, A3 la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di uno strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a 30 cm , in modo da aggiungere una densità secca pari ad almeno il 90% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere il grado di umidità ottima prima di eseguire il compattamento.

Quando invece i terreni rinvenuti alla quota di cm 20 al di sotto del piano di campagna appartengono ai gruppi A4, A5, A6, A7 la D.L. potrà ordinare a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi per sostituire i materiali in loco con materiali per la formazione dei rilevati appartenenti ai gruppi A1 e A3.

Nei terreni in sito particolarmente sensibili all'azione delle acque, occorrerà tener conto dell'altezza di falda delle acque sotterranee e predisporre, per livelli di falda molto superficiali, opportuni drenaggi; questa lavorazione verrà compensata con i relativi prezzi di elenco.

Si precisa che quanto sopra vale per la preparazione del piano di posa dei rilevati su terreni naturali. in caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati, per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla gradonatura di esse mediante la formazione di gradoni di altezza non inferiore a cm 50, previa rimozione della cotica erbosa. Si farà luogo quindi al riempimento dei gradoni con il materiale prominente dallo scavo di questi , se ritenuto idoneo, o con altro idoneo delle stesse caratteristiche richieste per i materiali dei rilevati con le stesse modalità per la posa in opera, compresa la compattazione.

La D.L. si riserva di controllare il comportamento globale del piano di posa dei rilevati mediante la misurazione del modulo di compressione Me, determinato con piastra da 30 cm di diametro (Norme Svizzere VSS-SNV 670317). Il valore di Me [(*)] misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo compreso fra i valori indicati dalla C.N.R. n. 146 anno 28° parte IV (fra 0.05 e 0.15 N/mm²), non dovrà essere inferiore ai valori indicati nella tabella A di cui all'art. 10 paragrafo 1.

Anche nei tratti in trincea, dopo aver effettuato lo scavo del cassonetto si dovrà provvedere alla preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale, che verrà eseguita, a seconda della natura del terreno, in base alle seguenti lavorazioni:

a) quando il terreno appartiene ai gruppi A1, A2, A3 si procederà alla compattazione dello strato di sottofondo che dovrà raggiungere in ogni caso una densità secca almeno del 90% della densità massima AASHO modificata, per uno spessore di cm 30 al di sotto del piano di cassonetto;

---

[*] Me = fo x Δp / Δs x D (N/mm²)
dove:
fo = fattore di forma della ripartizione del costipamento; per le piastre circolari = 1;
p = peso riferito al carico trasmesso al suolo dalla piastra in N/mm²
Δp = differenza tra i pesi riferiti ai singoli intervalli di carico in N/mm²
D = diametro della piastra in mm
Δs = differenza dello spostamento in mm della piastra di carico, circolare, rigida, corrispondente a p"

b) quando il terreno appartiene ai gruppi A4, A5, A6, A7, A8, la D.L. potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, la sostituzione de terreno stesso con materiale arido per una profondità al di sotto del piano di cassonetto, che verrà stabilita secondo i casi, mediante apposito ordine di servizio della D.L. e si dovrà raggiungere una densità secca almeno del 90% di quella massima AASHO modificata per uno spessore di cm. 30 al di sotto del piano di cassonetto.

Il comportamento globale dei cassonetti in trincea sarà controllato dalla D.L. mediante la misurazione del modulo di compressibilità Me il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo, di carico e nell'intervallo di carico compreso fra i valori indicati dalla C.N.R. n. 146 anno 28° parte IV (0,15 e 0,25 N/mm²), non dovrà essere inferiore ai valori indicati in tabella A di cui all'art. 10 paragrafo 1.

ART. 12 - MATERIALE PROVENIENTE DAGLI SCAVI STRADALI E DA DEMOLIZIONI

Le materie provenienti dagli scavi d'apertura della strada, non impiegate in rialzo, e non utilizzabili per la formazione dell'inghiaiata, del sottofondo delle costruzioni delle opere d'arte dovranno essere trasportate e sistemate senza alcun compenso speciale a rifiuto a distanza dal ciglio delle scarpate non mai minore dell'altezza di questi, o in siti ove il loro deposito riesca di nessuno o del minore danno possibile alle proprietà.

In ogni caso le eventuali indennità per danni inerenti ai depositi sono a carico dell'Impresa.

La D.L. potrà pure ordinare che parte delle materie di rifiuto vengano impiegate nella formazione di piazzette di deposito e l'Impresa dovrà corrispondere a tale richiesta senza diritto a speciali compensi.

I materiali provenienti da demolizioni di murature, edifici, o dagli scavi passeranno in proprietà dell'Impresa che degli stessi farà l'uso che riterrà più opportuno, salvo il giudizio sulla loro idoneità per l'impiego nei lavori, spettanti alla D.L.. Di tale agevolazione è stato tenuto conto nella determinazione dei prezzi unitari.

Per le demolizioni di muratura di pietrame non verrà corrisposto alcun compenso speciale dovendosi ritenere tale lavoro sufficientemente compensato dal valore dei materiali ricavati e dal prezzo dello scavo di sbancamento, in terra, del quale verrà compreso.

ART. 13 - INCASSAMENTO PER LA MASSICCIATA

La massicciata od inghiaiata sarà contenuta entro apposito incassamento, che avrà all'estremità laterale idonee profondità sotto il lembo interno delle banchine.

Questa disposizione potrà venire adottata anche nel caso di terreni rocciosi.

ART. 14 - INTERVENTI DI SCAVO A SEZIONE RISTRETTA E SUCCESSIVO RIPRISTINO SU CORPO STRADALE ESISTENTE

Gli interventi di scavo a sezione ristretta puntuali o lineari sul corpo stradale esistente necessari ad esempio per interventi sui sottoservizi dovranno essere realizzati rispettando le seguenti prescrizioni:

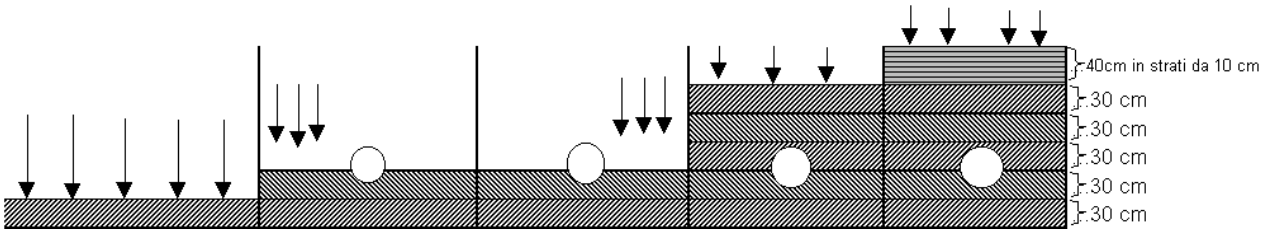
- prima dell'inizio degli scavi si dovrà eseguire con i mezzi idonei il taglio del manto bituminoso su ambo i lati in modo che i cigli risultino uniformi e di andamento regolare al fine di non provocare, nell'esecuzione dei lavori, danni anche a superfici di strada non interessate dagli stessi;
- le macchine edili, tra cui i veicoli cingolati, non possono circolare sul tappeto senza protezioni onde evitare danni (protezioni con assi o gomma);
- lo scavo per la posa della tubazione dovrà essere eseguito rispettando ubicazione, misure, distanze, profondità, pendenze, ecc. indicate nei disegni e particolari di progetto adottando tutti gli accorgimenti e le precauzioni occorrenti dettati dalla tecnica;
- detto scavo dovrà essere eseguito:
  - in senso trasversale interessando metà larghezza stradale per volta onde garantire la continuazione del pubblico transito; l'escavazione del secondo tratto potrà essere iniziata solamente dopo aver provveduto al riempimento, all'accurato costipamento ed alla perfetta

sistemazione e transitabilità della rimanente sede viaria; il corpo stradale deve essere attraversato in preferenza in modo perpendicolare al piano viabile;
- in senso longitudinale per una lunghezza che garantisca giornalmente anche la copertura dello scavo, proseguendo il lavoro soltanto dopo aver riempita, accuratamente compattata con mezzi meccanici, la parte precedentemente escavata;

- l'estradosso della tubatura, o dell'eventuale manufatto protettivo, dovrà essere posto ad almeno mt. 1,00 di profondità rispetto al piano stradale;
- è vietato porre in opera tubazioni di qualsiasi tipo sull'arginello ad una distanza inferiore a m. 1,00 dal ciglio bitumato;
- alla profondità di cm. 40 dovrà essere stesa un nastro monitore in plastica per la segnalazione delle sottostanti tubazioni;
- qualora durante l'esecuzione dei lavori si riscontrino la presenza di altri servizi (pozzetti, condutture, cavi, ecc.), l'Impresa resterà sempre e comunque la sola responsabile di eventuali danni arrecati agli stessi e/o a terzi e dovrà provvedere sollecitamente al ripristino a propria cura e spese;
- in nessun caso il materiale di scavo potrà essere depositato sul piano viabile.

Il rinterro dovrà essere effettuato con materiale arido di cava messo in opera a strati di uniforme spessore non eccedenti i 30 cm compressi tramite idonea bagnatura e vibratura onde garantire un buon costipamento dei materiali e il raggiungimento dei parametri indicati in tabella C; lo spessore dello strato dovrà essere valutato in funzione del tipo e della massa del costipatore impiegato (vedi tabella D).

La rullatura dovrà essere effettuata ogni 30 cm e dovrà essere eseguita sia alla base dello scavo che lungo i fianchi del sottoservizio come indicato nel seguente schema:



Il cassonetto stradale dovrà essere ricostruito con misto calcareo stabilizzato di cava con granulometria 0÷30 mm, eventualmente miscelato con polvere di cemento, nella quantità di 50 Kg/mc di materiale, qualora la D.L. o l'ente proprietario della strada lo ritengano opportuno; lo spessore minimo del cassonetto sarà di cm. 30 e dovrà essere rullato in strati di spessore non superiore a 10 cm.

La granulometria del materiale usato per il rinterro e per il cassonetto stradale dovrà in ogni caso rientrare entro il fuso previsto per la massicciata stradale (vedi articolo relativo);

Lo strato di collegamento sarà di norma realizzato in conglomerato bituminoso semiaperto (binder tipo B), dello spessore compresso di cm. 10, da posare previa idonea costipazione del cassonetto e dovrà essere eseguito immediatamente e comunque tassativamente prima di qualsiasi sospensione festiva e non dei lavori.

Nel caso dovessero manifestarsi cedimenti è fatto obbligo all'Impresa di eseguire immediata ricarica con conglomerato bituminoso idoneo.

Ad assestamento avvenuto, previa fresatura per uno spessore di cm. 3, dovrà essere steso il manto d'usura in conglomerato bituminoso chiuso (tipo D), spessore compresso cm. 3, per la larghezza indicata dalla D.L. o dall'ente proprietario della strada.

Tali ripristini dovranno essere garantiti fino al collaudo dell'opera e fino a tale data, nel caso dovessero presentarsi cedimenti o avvallamenti, l'Impresa dovrà provvedere a propria cura e spese ad un nuovo ripristino dei tratti danneggiati procedendo con le modalità sopra descritte.

Qualora, a seguito degli scavi, venisse danneggiata la segnaletica orizzontale, la stessa dovrà essere ripristinata immediatamente dopo la posa del binder. L'operazione dovrà essere ripetuta dopo la stesa del tappeto e/o dopo i lavori di ripristino.

Eventuale segnaletica verticale, pali segnaletici, cippi chilometrici o di confine, rimossi o danneggiati durante i lavori, dovranno essere posti su basamento in calcestruzzo rispettando la precedente ubicazione e sostituiti nel caso fossero deteriorati.

La banchina manomessa dovrà essere ripristinata con materiale arido fine ben costipato con leggera pendenza verso l'esterno e ricoperto di terreno vegetale seminato a prato.

Tabella C: Valori minimi del modulo di compressione Me (determinato con piastra da 30 cm di diametro - Norme Svizzere VSS-SNV 670317) e densità relativa da raggiungere negli interventi di ripristino.

	Md N/mm^2	**densità relativa** (grado di compattazione) (densità in sito/densità max proctor)
Sottofondo	15	90% AASHO Mod.
Fondazione o corpo del rilevato	30	90% AASHO Mod.
Strato di base o ultimo strato del rilevato	50	95% AASHO Mod.
Cassonetto o massicciata	80	95% AASHO Mod.

Tabella D: Spessore massimo dello strato dopo compattazione relativo a lavori di ripristino della fondazione stradale per la posa di sottoservizi

peso statico del rullo	**sabbia/ghiaia**
Costipatori leggeri a piastra vibrante	
50÷100 kg	0,15 m
100÷200 kg	0,20 m
400÷500 kg	0,35 m
Pestello vibrante	
75 kg	0,35 m
Rullo a doppio tamburo	
600÷800 kg	0,20 m
Rulli vibranti tandem	
1200÷1500 kg	0,20 m

B) OPERE D'ARTE

ART. 15 - CONGLOMERATI CEMENTIZI, ARMATI E SEMPLICI

I calcestruzzi da impiegare nelle opere comprese nell'appalto, a seconda delle sollecitazioni ed al tipo di impiego cui saranno sottoposti, dovranno rientrare nelle classi di resistenza caratteristica cubica f_{ck} pari a: 15, 20, 25, 30, 40, 50 (N/mm^2).

Per quanto riguarda le specifiche tecniche dei materiali costituenti il calcestruzzo, la sua composizione, le proprietà del calcestruzzo fluido ed indurito, i metodi per la produzione, il trasporto, la consegna, il getto, la stagionatura, le procedure di controllo e la verifica delle proprietà, si intende assunto quale riferimento normativo la norma UNI 9858/91 e ss.mm..

L'impasto si impiegherà appena compiutane la manipolazione che dovrà avvenire con betoniera e nel collocarlo in opera si useranno le cautele suggerite dall'arte, massime quando abbia da essere sommerso dall'acqua, nel qual caso si dovranno impiegare i mezzi necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne sia pregiudicato il pronto consolidamento. L'impasto in casi di impossibilità di farlo con betoniera dovrà venire rimestato sopra appositi tavolari tre volte a secco e tre volte bagnato in modo che abbia da riuscire perfetto.

Il calcestruzzo sarà regolarmente disteso e compresso in maniera che non restino vani nel recinto della cassa, e, spianatene con diligenza la superficie su cui dovranno elevarsi i muramenti, si lascerà in riposo per il tempo che occorrerà onde possa resistere alla pressione, cui deve andar soggetto. A richiesta della D.L. dovrà essere vibrato senza alcun compenso particolare.

Qualora i lavori vengano eseguiti nella stagione rigida, l'Impresa dovrà prendere, a sue spese, tutti i provvedimenti perché il calcestruzzo non abbia a soffrire per effetto del gelo, salvo diverse disposizioni che la D.L. potrà dare di volta in volta circa la sospensione dei getti e/o particolari disposizioni e accorgimenti cautelativi da adottare: per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

La lavorabilità del calcestruzzo non dovrà essere ottenuta con il maggior impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo.

La D.L. potrà consentire l'impiego di areanti, plastificanti, o fluidificanti,, anche non previsti negli studi preliminari: in questi casi, l'uso di areanti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell' Impresa senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

I prezzi unitari relativi ai calcestruzzi comprendono anche il compenso per casseforme, armature, puntellature per la bagnatura degli stessi e per tutti i provvedimenti di cui al presente articolo, a meno che non sia altrimenti espressamente disposto nella dicitura dei relativi prezzi unitari .

Il getto dei ponti, archi, nervature, mensolini, ecc. dovrà farsi ininterrottamente o per lo meno non sono ammesse interruzioni superiori ad un'ora; per una diversa esecuzione si dovrà ottenere l'autorizzazione della Direzione dei lavori.

La fluidità del calcestruzzo potrà essere fissata dalla D.L. a seconda della temperatura e del groviglio dei ferri senza che ciò comporti il riconoscimento di maggiori compensi per l'appaltatore.

Dopo l'esecuzione del getto è necessario evitare un rapido essiccamento proteggendo il getto dal sole e dal vento, tramite una continua bagnatura o altri accorgimenti per almeno 7 giorni.

Trascorsi 30 giorni dal getto, l'Impresa, senza compenso speciale, dovrà, alla presenza e sotto la sorveglianza della Direzione dei lavori, provvedere alla prova dei ponti, rispettivamente archi, solette, nervature, travi, mensole, ecc. e tutte quelle opere per cui detta prova è prescritta.

Durante la presa del calcestruzzo sono da evitare urti e vibrazioni.

Nelle murature l'Impresa è obbligata a lasciare le necessarie feritoie, nelle dimensioni e posizioni che verranno impartite dalla D.L. e ciò senza alcun compenso o sovrapprezzo.

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse dovute a escursioni termiche, ritiro ecc.. Tali giunti vanno praticati a intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo conto della geometria della struttura. La larghezza, la tipologia e la conformazione dei giunti saranno stabilite dalla D.L., e dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa essendosi tenuto conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di offerta relativi alle singole classi di calcestruzzo.

L'Impresa ha l'obbligo di presentarsi in ogni tempo alla prova dei materiali da costruzione impiegati e da impiegare provvedendo a tutte le spese di prelevamento e di rinvio dei campioni agli Istituti di prova che saranno indicati dalla D.L. e pagando le relative spese. Dei campioni può essere

ordinata la conservazione munendoli di sigilli e firme della D.L. e dell'Impresa nei modi più atti a garantirne l'autenticità presso un Laboratorio Ufficiale di Prove Materiali.

ART. 16 - CONTROLLI DI ACCETTAZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati dovranno seguirsi le norme tecniche emanate con D.M. 14.01.2008 operando, in particolare, sulla base delle norme UNI 6127-73 per la preparazione e stagionatura dei provini, UNI 6130-72 per la forma e dimensione degli stessi e le relative casseforme, UNI 6132-72 per la determinazione propria della resistenza a compressione.

Ad integrazione di tali norme, la D.L. potrà ordinare prelievi integrativi in modo da poter assoggettare uno o più provini a prove preliminari di accettazione nei laboratori di cantiere.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica (f_{ck}) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dal Direttore dei Lavori, questi potrà a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso i laboratori ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso laboratori ufficiali risultasse un valore della f_{ck} inferiore a quello indicato sui calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla D.L., ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine. Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la f_{ck} è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla D.L. il calcestruzzo sarà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

Nel caso la f_{ck} non risulti del tutto compatibile con le sollecitazioni previste dal progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla D.L..

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la f_{ck} risulterà maggiore di quella indicate negli elaborati progettali approvati dalla D.L..

Oltre ai controlli relativi alla f_{ck} la D.L., in corso di lavorazione, potrà controllare la consistenza, l'omogeneità e il rapporto acqua/cemento. La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump test); tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi tra 2 e 20 cm.. La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4.76 mm.; la percentuale di peso di materiale grosso tra i due campioni non potrà differire più del 10%, inoltre l'abbassamento al cono dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm.. Il rapporto acqua/cemento dovrà essere controllato determinando l'acqua contenuta negli inerti e sommando tale quantità all' acqua di impasto.

Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra e di ogni altra prova ritenuta opportuna in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico dell' impresa.

ART. 17 - ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabiliti dalle norme tecniche emanate con il D.M. 14.01.2008.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono previste dallo stesso D.M. 14.01.2008.

ART. 18 - STRUTTURE PREFABBRICATE

L' impresa appaltatrice dei lavori può proporre alla Direzione Lavori tipologie strutturali diverse da quelle previste nel progetto esecutivo, purché di caratteristiche tali (durabilità, estetica, resistenza, etc..) da eguagliare almeno quelle originariamente previste.

L' impresa deve fornire tutta la documentazione necessaria a dimostrare quanto sopra, compresi i calcoli statici a firma di un professionista abilitato.

L' accettazione è a giudizio insindacabile della Direzione Lavori.

ART. 19 - CASSEFORME, ARMATURE, CENTINATURE

Per l'esecuzione di tali opere provvisionali, sia del tipo fisso che del tipo scorrevole, sia in senso verticale che in quello orizzontale, nonché per il varo di elementi strutturali prefabbricati, l'impresa potrà adottare il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza, purché soddisfino alle condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.

L'impresa è tenuta ad osservare, nella progettazione ed esecuzione di armature e centinature, le norme ed i vincoli che fossero imposti dagli Enti e persone responsabili, circa il rispetto di particolari impianti o manufatti esistenti nella zona interessata dalla nuova costruzione.

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme contenute nel D.M. 14.01.2008 e secondo le prescrizioni della D.L.. Nella costruzione sia delle armature che delle centinature di qualsiasi tipo, l'Impresa, è tenuta ad adottare gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura l'abbassamento possa venir fatto simultaneamente.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature e delle centinature, l'impresa è inoltre tenuta a rispettare le norme le prescrizioni che, eventualmente, venissero impartite dagli Uffici competenti circa l'ingombro degli alvei attraversati, o circa le sagome libere da lasciare in caso di sovrappassi di strade e ferrovie.

ART. 20 - MURATURE DI MATTONI

I materiali, all'atto dell'impiego, dovranno essere abbondantemente bagnati per immersione sino a sufficiente saturazione.

Essi dovranno essere messi in opera a regola d'arte, con le connessure alternate in corsi ben regolari, saranno posti sopra uno strato di alta e premuti sopra di esso in modo che la malta rimonti all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 1 cm, nè minore di 1/2 cm.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento a vista si dovrà aver cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di migliore cottura a spigolo vivo, meglio formati e di colore uniforme, disponibili con perfetta regolarità di piani a ricorrere ed alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di mm 5 e, previa la loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavature.

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 14.01.2008.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI 8942/2.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 14.01.2008.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel decreto ministeriale di cui sopra.

E' facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

ART. 21 - INTONACI E APPLICAZIONI PROTETTIVE DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO

In linea generale, per le strutture in calcestruzzo non verranno adottati intonaci, perchè le casseforme dovranno essere predisposte ed i getti dovranno essere vibrati con cura tale che le superfici di tutte le predette strutture dovranno presentare aspetto regolare e non sgradito alla vista.

Gli intonaci, quando fosse disposto dalla Direzione dei Lavori, verranno eseguiti dopo accurata pulizia, bagnatura delle pareti e formazione di fasce di guida in numero sufficiente per ottenere la regolarità delle superfici. A superficie finita non dovranno presentare screpolature, irregolarità, macchie; le fasce saranno regolari ed uniformi e gli spigoli eseguiti a regola d'arte.

Sarà cura dell'Impresa mantenere umidi gli intonaci eseguiti quando le condizioni locali lo richiedono.

A) INTONACI ESEGUITI A MANO

Nella esecuzione di questo lavoro verrà applicato un primo strato di circa 12 mm di malta (rinzaffo), gettato con forza in modo da aderire perfettamente alla muratura. Quando questo primo strato sarà alquanto consolidato, si applicherà il secondo strato che verrà steso con la cazzuola e regolarizzato con il frattazzo.

Lo spessore finito dovrà essere di mm 20; qualora però, a giudizio della Direzione dei Lavori, la finitura dei getti e delle murature lo consenta, potrà essere limitato a mm 10 e in tal caso applicato un volta sola.

B) INTONACI ESEGUITI A SPRUZZO (GUNITE)

Prima di applicare l'intonaco l'Impresa avrà cura di eseguire, mediante martelli ad aria compressa, muniti di appropriato utensile, la "spicconatura" delle superfici da intonacare, alla quale seguirà un efficace lavaggio con acqua a pressione ed occorrendo sabbiatura ad aria compressa.

Le sabbie da impiegare saranno silicee, scevre da ogni impurità ed avranno un appropriato assortimento granulometrico preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori.

La malta sarà di norma composta da Kg 500 di cemento normale per m^3 di sabbia, salvo diverse prescrizioni della Direzione dei Lavori.

L'intonaco potrà avere spessore di mm 20 o 30 e sarà eseguito in due strati, il primo dei quali sarà rispettivamente di mm 12 o 18 circa. Il getto dovrà essere eseguito con la lancia in posizione normale alla superficie da intonacare e posta a distanza di 80÷90 cm dalla medesima. La pressione alla bocca dell'ugello di uscita della miscela sarà di circa 3 atm.

Qualora si rendesse necessario, la Direzione dei lavori potrà ordinare l'aggiunta degli idonei additivi per le qualità e dosi che di volta in volta verranno stabilite, od anche la inclusione di reti metalliche elettrosaldate in fili d'acciaio, di caratteristiche che saranno precisate dalla Direzione dei Lavori. In quest'ultimo caso l'intonaco potrà avere spessore di mm 30÷40.

Quando l'intonaco fosse eseguito in galleria e si verificassero delle uscite d'acqua, dovranno essere predisposti dei tubetti del diametro di 1 pollice.

Questi ultimi saranno asportati una settimana dopo e i fori rimasti saranno chiusi con malta di cemento a rapida presa.

C) APPLICAZIONI PROTETTIVE DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO

Qualora la Direzione dei Lavori lo ritenga opportuno, potrà ordinare all'Impresa l'adozione di intonaci idrofughi o di sostanze protettive delle superfici dei calcestruzzi.

ART. 22 - COMPOSIZIONE DELLE MALTE

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte ed i rapporti di miscela, corrisponderanno alle prescrizioni delle voci dell'Elenco per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei Lavori. La resistenza alla penetrazione delle malte deve soddisfare alle Norme UNI 7927 - 78.

Di norma, le malte per muratura di mattoni saranno dosate con Kg 400 di cemento per m^3 di sabbia e passate al setaccio ad evitare che i giunti tra i mattoni siano troppo ampi; le malte per muratura di pietrame saranno dosate con Kg. 350 di cemento per m^3 di sabbia; quelle per intonaci, con Kg. 400 di cemento per m^3 di sabbia e così pure quelle per la stuccatura dei paramenti delle murature.

Il dosaggio dei materiali e dei leganti verrà effettuato con mezzi meccanici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Impresa dovrà finire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui che non avessero immediato impiego saranno portati a rifiuto.

ART. 23 - STRUTTURE IN ACCIAIO

1. GENERALITA'

Le presenti norme prevedono l'impiego degli acciaio denominati S235J0 (ex Fe 360), S275J0 (ex Fe 430) e S355J0 (ex Fe 510) dei quali, ai punti successivi, vengono precisate le caratteristiche.

E' consentito l'impiego di tipi di acciaio diversi da quelli previsti purchè venga garantita alla costruzione, con adeguata documentazione teorica e sperimentale, una sicurezza non minore di quella prevista dalla vigenti norme.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova saranno rispondenti alle prescrizioni delle norme:

- UNI EN ISO 377 – Acciaio e prodotti di acciaio – Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche.
- UNI 552 – Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni.
- UNI EN 10002-1 – Materiali metallici. Prova di trazione: Metodo di prova (a temperatura ambiente).
- UNI EN10025 – Prodotti laminati a caldo di acciaio non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.

Le presenti norme non riguardano gli elementi di lamiera grecata ed i profilati formati a freddo, ivi compresi i profilati cavi saldati non sottoposti a successive deformazioni o trattamenti termici; valgono, tuttavia, per essi, i criteri e le modalità di controllo riportati nel paragrafo 11.3 del D.M. 14.01.2008, relativamente alle lamiere o nastri d'origine. Per essi si possono adottare i metodi di calcolo indicati nella norma CNR 10022 – Profilati d'acciaio formati a freddo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni, oppure metodi fondati su ipotesi teoriche e risultati sperimentali chiaramente comprovati.

Potranno inoltre essere impiegati materiali e prodotti conformi alla norma armonizzata o ad un benestare tecnico europeo così come definiti nella direttiva 89/106/CEE, ovvero conformi a specifiche nazionali dei Paesi della Comunità Europea, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i requisiti essenziali della direttiva 89/106/CEE. Tale equivalenza deve risultare accertata dal Ministero dei Lavori Pubblici, Servizio Tecnico Centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le strutture metalliche, anche in mancanza di indicazioni precise, dovranno essere conformi alla normativa vigente:

1) dalla Legge 5 novembre 1971 n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n° 321 del 21/12/1971);

2) dal D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni";

3) dalla circolare Ministero Infrastrutture e Trasporti n° 617 del 02/02/2009 (S.O. n. 207 alla G.U. n° 47 del 26/02/2008) concernente "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008";

4) dalla Legge 2 febbraio 1974 n° 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" (G.U. n° 76 del 21/3/1974);

5) dalle CNR UNI 10011, 10016 e 10030;

6) dal progetto esecutivo allegato, dalle specifiche tecniche contenute negli elaborati grafici e nella relazione di calcolo.

Tutti i prodotti metallici dovranno essere qualificati ai sensi del par. 10.1.1 della CNR UNI 10011/88 ed opportunamente marcati; le forniture dovranno essere accompagnate dalle certificazioni d'origine previste dalla citate Norme.

I profili e le lamiere impiegate dovranno essere in perfette condizioni, esenti da difetti o ruggine, conformi alle UNI 7070/78 (materiali) – 5398/78 (travi IPE), 5397/78 (travi HE) – 7811/83 (tubi).

Con le relative voci è compreso l'onere per le lavorazioni in officina e di cantiere, il montaggio (compresi tutti gli oneri diretti ed accessori per trasporto e montaggio), la formazione di pezzi speciali, fori, zanche, piastre, pezzi speciali anche se non previsti dai disegni, a semplice richiesta della D.L..

E' altresì compreso l'onere per le bullonature, le saldature, la messa in opera di bulloni ad espansione, le eventuali sigillature con malta neoplastica antiritiro ad alta resistenza nelle parti di unione tra strutture metalliche e cementizie, secondo le specifiche richieste in sede progettuale.

L'Appaltatore dovrà eseguire un "Piano di Montaggio" contenente le modalità e i tempi previste per il montaggio delle strutture; tale piano dovrà essere sottoposto ed approvato preventivamente dalla D.L..

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della D.L.:

a) il progetto costruttivo (disegni di officina e di cantierizzazione) delle opere e la relazione completa dei calcoli giustificativi di tutti gli elementi della costruzione nonché delle opere provvisionali.
   Nel progetto costruttivo dovranno essere completamente definiti tutti i particolari costruttivi elencati nelle norme sopracitate.
   Nella relazione di calcolo dovranno essere indicate le modalità di montaggio dell'opera, specificando il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi del montaggio;
b) tutte le indicazioni necessarie all'esecuzione delle opere di fondazione e alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle medesime.

I progetti costruttivi dovranno essere redatti a cura e spese dell'Impresa e dovranno corrispondere a tipi e norme stabiliti dal Progetto Esecutivo e dalla D.L. oltre che a tutte le disposizioni di legge e norme ministeriali vigenti in materia.

Sugli elaborati di progetto, firmati dal progettista e dall'Impresa, dovranno essere riportati tipi e qualità degli acciai da impiegare.

Per quanto concerne il progetto della saldatura, è fatto obbligo all'Impresa di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o del R.I.N.A. (Registra Italiano Navale) con sede a Genova che dovrà redigere un apposito progetto delle geometrie di preparazione dei lembi ed un progetto delle prove.

L'Impresa sarà tenuta a qualificare preventivamente il personale ed i procedimenti di saldatura, dando alla D.L. la documentazione di quanto predisposto.

In sede di approvazione dei progetti, la D.L. stabilirà in particolare i tipi e la estensione dei controlli sulle saldature in conformità a quanto stabilito dal D.M. 14.01.2008 e sulla scorta del documento dell'Istituto Italiano della Saldatura, sopracitato, e tenuto conto di quanto prescritto al riguardo nella relazione. In sede di offerta l'impresa dovrà tener conto che per le saldature a completa penetrazione i controlli radiografici interesseranno il 100 dei cordoni e per quelle a cordone d'angolo le prove magnetoscopiche saranno su almeno il 50% dello sviluppo dei cordoni.

Per il progetto costruttivo, l'impresa dovrà presentare in formato DWG, i disegni di officina sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e pesi teorici di ciascun elemento costituente la struttura. I pesi saranno stabiliti in base alle dimensioni teoriche di ogni elemento, detraendo i fori dei bulloni, e moltiplicando i volumi per il peso specifico di 7.850,0 kg/m3. Non si terrà conto di sovraspessori di laminazione. Le tolleranze in diminuzione sono fissate inderogabilmente in 0,2mm per elementi fino a 10mm di spessore, 0,4mm per elementi di spessore compreso fra i 10 ed i 20mm, 1,0mm per spessori superiori ai 20mm.

L'Impresa, inoltre, deve far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali che intende impiegare, la loro provenienza, avuto riferimento alle distinte di cui sopra.

2. SALDATURE

Dovranno essere impiegati i materiali ed i procedimenti previsti dalle CNR UNI 10011/88 – paragrafo 2.5.1. Gli elettrodi saranno di tipo omologato secondo la UNI 5132.

I giunti saranno (salvo diversa ed esplicita indicazione sugli elaborati) tutti di Ia classe.

Tipologia e quantità di controlli non distruttivi sulle saldature saranno decisi dalla D.L., con onere a carico dell'Appaltatore.

Per le strutture metalliche relative ai ponti si dovrà fare specifico riferimento a quanto riportato nel successivo punto 12.

3. UNIONI BULLONATE

I bulloni, in mancanza di precisa indicazione progettuale, avranno classe minima 8.8, ovvero 10.8 secondo indicazioni progettuali; i dadi classe 6S; viti e dadi saranno conformi ad UNI 3740 ed alle norme CNR UNI 10011.

Saranno zincati galvanicamente, con spessore minimo di rivestimento di 5 micron; saranno completi di rondella e, quanto richiesto, di controdado.

4. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI

E' sempre compresa l'accurata sgrassatura delle superfici, la sabbiatura con grado St 2 di tutti i profili e delle lamiere, l'esecuzione di fori anticondensa nei tubolari, l'accurata molature delle saldature; il tutto sia in officina che in cantiere.

5. BULLONI AD ESPANSIONE

I bulloni ad espansione saranno di tipo meccanico, con vite in acciaio 8.8, conformi ad ISO 898T1, zincati galvanicamente con spessore minimo di zincatura di 5 micron.

Saranno dotati di rondella, segnale di marcatura della profondità di posa minima, manicotto antirotazione, manicotto d'espansione.

Dovranno essere forniti da primaria casa che ne certifichi le caratteristiche di resistenza, l'idoneità a sopportare carichi dinamici.

La resistenza, oltre che attraverso certificazioni e collaudi del fornitore, potrà, a discrezione della D.L. essere verificata in opera, a campione, con apposito estrattore; l'onere delle prove resta a carico dell'Appaltatore.

La profondità minima del foro sarà quella indicata dal progetto o dal produttore; il foro dovrà essere perpendicolare alla superficie ed accuratamente pulito prima dell'introduzione del tassello.

La coppi di serraggio sarà quella prevista dal produttore.

Sono compresi e compensati tutti gli oneri per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

6. COLLAUDO TECNOLOGICO DEI MATERIALI

Ogni volta che le partite di materiale metallico destinato alla costruzione delle travi e degli apparecchi di appoggio perverranno agli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla Direzione dei Lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la ferriera di provenienza, la destinazione costruttiva, i risultati dei collaudi interni.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno.

Le prove e le modalità di esecuzione saranno quelle prescritte dal D.M. 14 gennaio 2008.

7. COLLAUDO DIMENSIONALE E DI LAVORAZIONE

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di chiedere il premontaggio in officina, totale o parziale delle strutture, secondo modalità da concordare di volta in volta con l'Impresa.

Per i manufatti per i quali è prevista una fornitura di oltre 10 esemplari da realizzare in serie, deve prevedersi all'atto del collaudo in officina, il premontaggio totale o parziale, da convenirsi secondo i criteri di cui sopra, di un solo prototipo per ogni tipo. In tale occasione la Direzione dei Lavori procederà alla accettazione provvisoria dei materiali metallici lavorati.

Analogamente a quanto detto al comma precedente, ogni volta che si rendono pronte per il collaudo le travate, l'Impresa informerà la Direzione dei Lavori indicando tipo e destinazione di ciascuna di esse. Entro 8 giorni la Direzione dei Lavori darà risposta fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione della travata stessa in cantiere.

Nel caso del collaudo in contraddittorio, gli incaricati della Direzione dei Lavori verificheranno sia per ogni una delle parti componenti le opere appaltate, quanto per l'insieme di esse, la esatta e perfetta lavorazione a regola d'arte ed in osservanza ai patti contrattuali.

I pezzi presentati all'accettazione provvisoria devono essere scevri di qualsiasi verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente fra loro, che debbono essere verniciati in conformità alle prescrizioni della Direzione dei Lavori.

8. MONTAGGIO

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone, oltre la tolleranza prevista dal D.M. 14.01.2008 sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con un diametro superiore.

Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza è prescritta l'esecuzione della sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questa venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultate da certificato rilasciato da Laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per ogni unione con bulloni, l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione dei Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro.

Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla Direzione dei Lavori.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei Lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo la zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

9. NORME DI VALUTAZIONE

Tutte le opere in acciaio saranno valutate a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi, a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura in diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per la forniture ed accessori per lavorazioni, montaggi e posa in opera.

Sono pertanto compresi e compensati:

- la fornitura e posa in opera delle strutture provvisionali nelle fasi di montaggio, con le relative fondazioni, ed il loro smontaggio a lavoro completato;
- la formazione di piastre, flange, fazzoletti, saldature, bullonature (anche ad espansione);
- il tiro e trasporto in alto, ovvero la discesa in basso e tutto quanto è necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte a qualsiasi altezza.

C) MASSICCIATA O STRATO DI BASE

ART. 24 - MASSICCIATA O STRATO DI BASE: MATERIALI - FORMAZIONE - CILINDRATURA

MASSICCIATA

E' costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio UNI 0.4.

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

Lo spessore da assegnare alla fondazione definito dall'allegato relativo alle "Sezioni Tipo" potrà essere variato dalla D.L in relazione alla portanza del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore superiore a cm. 20 e non inferiore a cm. 10.

Il materiale posto in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

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

CRIVELLI E SETACCI UNI	**MISCELA PASSANTE** % in totale di 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

- rapporto tra il passante al setaccio 0.075 ed il passante al setaccio 0.4 inferiore a 2/3;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%.

Il valore del modulo di compressibilità Me, misurato con il metodo di cui all'art. 10 ma nell'intervallo compreso fra 0.15 e 0.25 N/mm², non dovrà mai essere inferiore a 80 N/mm² e comunque per strade con traffico di "tipo A" non dovrà mai essere inferiore a 100 N/mm² (vedi tab. A Art. 10).

CILINDRATURA DELLA MASSICCIATA

Verrà realizzata con rullo compressore a motore del peso di 16 t.

Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà una velocità oraria uniforme non superiore a Km 3.

Per la chiusura e rifinitura della cilindratura si impiegheranno rulli di peso non superiore a tonnellate 14, e la loro velocità potrà essere anche superiore a quella suddetta, nei limiti delle buone norme di tecnica stradale.

I compressori saranno forniti a pie' d'opera dall'Impresa con i relativi macchinisti e conduttori abilitati e con tutto quanto è necessario al loro perfetto funzionamento (salvo che sia diversamente disposto per la fornitura di rulli da parte dell'Amministrazione).

Verificandosi eventualmente guasti ai compressori in esercizio, l'Impresa dovrà provvedere prontamente alla riparazione ed anche alla sostituzione, in modo che le interruzioni di lavoro siano ridotte al minimo possibile.

Il lavoro di compressione o cilindratura dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale.

Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi sopra una striscia di almeno cm 20 della zona precedente cilindrata, e che nel cilindrare la prima zona marginale venga a comprimere anche una zona di banchina di almeno cm 20 di larghezza.

Quanto alle modalità di esecuzione delle cilindrature queste vengono distinte in tre categorie:
- 1° di tipo chiuso;
- 2° di tipo parzialmente aperto;
- 3° di tipo completamente aperto;

a seconda dell'uso cui deve servire la massicciata a lavoro di cilindratura ultimato, e dei trattamenti o rivestimenti coi quali è previsto che debba essere protetta.

Qualunque sia il tipo di cilindratura, fatta eccezione delle compressioni di semplice assestamento, occorrenti per poter aprire al traffico senza disagio del traffico stesso, almeno nel primo periodo, la strada o le tratte da conservare a macadam semplice, tutte le cilindrature in genere debbo essere eseguite in modo che la massicciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene, risulti cilindrata a fondo, in modo cioè che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento (vedi tab. A).

Tutte le operazioni per la realizzazione della massicciata devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da non danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque un eccesso di umidità o danni dovuti al gelo lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 3 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

La cilindratura del tipo chiuso dovrà essere eseguita con uso di acqua, pur tuttavia limitato, per evitare ristagni nella massicciata e rifluimento in superficie del terreno sottostante che potesse perciò essere rammollito e con impiego, durante la cilindratura, di materiale di saturazione, comunemente detto aggregante, costituito da sabbione pulito e scevro di materie terrose da scegliere fra quello con discreto potere legante, o da detrito dello stesso pietrisco, se è prescritto l'impiego del pietrisco e come è opportuno per questo tipo, purché tali detriti siano idonei allo scopo. Detto materiale col sussidio dell'acqua e con la cilindratura prolungata in modo opportuno, ossia condotta a fondo, dovrà riempire completamente, od almeno il più che sia possibile, i vuoti che anche nello stato di massimo addensamento del pietrisco restino tra gli elementi del pietrisco stesso.

Ad evitare che per eccesso di acqua si verifichino inconvenienti immediati o cedimenti futuri, si dovranno aprire frequenti tagli nelle banchine, creando dei canaletti di sfogo con profondità non inferiore allo spessore della massicciata ed eventuale sottofondo e con pendenza verso l'esterno.

La cilindratura sarà protratta fino a completo costipamento col numero di passaggi occorrenti in relazione alla qualità e durezza del materiale prescritto per la massicciata, e in ogni caso non mai inferiore a 80 passate*.

La cilindratura di tipo semiaperto, a differenza del precedente, dovrà essere eseguita con le modalità seguenti:

a) l'impiego di acqua dovrà essere pressoché completamente eliminato durante la cilindratura, limitandone l'uso ad un preliminare innaffiamento moderato del pietrisco prima dello spandimento e configurazione, in modo da facilitare l'assestamento dei materiali di massicciata durante le prime passate di compressore, ed a qualche leggerissimo innaffiamento in sede di cilindratura e limitatamente allo strato inferiore da cilindrare per primo (tenuto conto che normalmente la cilindratura di massicciate per strade di nuova costruzione interessa uno strato di materiale di spessore superiore ai cm 12), e ciò laddove si verificasse qualche difficoltà per ottenere l'assestamento suddetto. Le ultime passate di compressore, e comunque la cilindratura della zona di massicciata che si dovesse successivamente cilindrare, al di sopra della zona suddetta di cm 12, dovranno eseguirsi totalmente a secco;

b) Il materiale di saturazione da impiegare dovrà essere della stessa natura, essenzialmente arida e preferibilmente silicea, nonché almeno della stessa durezza, del materiale durissimo, e pure preferibilmente siliceo, che verrà prescritto ed impiegato per le massicciate da proteggere coi trattamenti superficiali e rivestimenti suddetti.

* Le cilindrature di tipo chiuso debbono riservarsi unicamente per le massicciate a macadam per le quali è prevista la cilindratura a fondo; per le massicciate da proteggere con rivestimenti per i quali non si richieda o non sia strettamente necessaria una preliminare bitumatura o catramatura in superficie per favorire l'aderenza in quanto questa aderenza può egualmente ottenersi senza tale trattamento preliminare (come, per esempio, per i rivestimenti superficiali a base di polveri asfaltiche); ed infine, in generale, dove lo strato di pietrisco cilindrato serve per conguagliare il piano di posa di pavimentazioni cementizie e simili, asfaltiche, ecc., o per sostegno e fondazioni di pavimentazioni di altri tipi (conglomerati bituminosi, porfido, ecc.) applicabili e previste da applicare su massicciata cilindrata.

Si potrà anche impiegare materiale detritico ben pulito proveniente dallo stesso pietrisco formante la massicciata (se è previsto impiego di pietrisco), oppure graniglia e pietrischino, sempre dello stesso materiale.

L'impiego dovrà essere regolato in modo che la saturazione dei vuoti resti limitata alla parte inferiore della massicciata e rimangano nella parte superiore per un'altezza di alcuni centimetri i vuoti naturali risultanti dopo completata la cilindratura: qualora vi sia il dubbio che per la natura o dimensione dei materiali impiegati potessero rimanere in questa parte superiore vuoti eccessivamente voluminosi a danno dell'economia del successivo trattamento, si dovrà provvedere alla loro riduzione unicamente mediante l'esecuzione dell'ultimo strato, che dovrà poi ricevere il trattamento, con opportuno mescolanza di diverse dimensioni dello stesso materiale di massicciata.

La cilindratura sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il più perfetto costipamento in relazione alla qualità e durezza del materiale di massicciata impiegato, ed in ogni caso con numero non minore di 40 passate.

La cilindratura di tipo completamente aperto differisce a sua volta dagli altri sopradescritti in quanto deve essere eseguita completamente a secco e senza impiego di sorta di materiali saturanti i vuoti.

La massicciata viene preparata per ricevere la penetrazione, mediante cilindratura che non è portata subito a fondo, ma sufficiente a serrare fra loro gli elementi del pietrisco, che deve essere sempre di qualità durissima e preferibilmente siliceo, con le dimensioni appropriate, all'uopo prescritte nell'articolo apposito; il definitivo completo costipamento viene affidato alla cilindratura, da eseguirsi successivamente alla applicazione del trattamento di penetrazione.

STRATO DI BASE STRADALE

Lo strato di base stradale può sostituire in alternativa parte della massicciata stradale.

E' costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo, (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953) normalmente dello spessore di 15 cm., impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati e metallici. Lo spessore dello strato di base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

Materiali inerti:

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953; tali inerti dovranno essere costituiti da materiale misto di cava con granulometria assortita proveniente da cave ritenute idonee dalla Direzione Lavori.

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 di inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

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

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

Legante:

Il bitume impiegato sarà di norma del tipo a penetrazione 80÷100 salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori e dovrà soddisfare le caratteristiche indicate nel successivo art. 59;

Miscela:

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

CRIVELLI E SETACCI UNI	**MISCELA PASSANTE** % in totale di peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80÷100
Crivello 25	70÷95
Crivello 15	45÷70
Crivello 10	35÷60
Crivello 5	25÷50
Setaccio 2	20÷40
Setaccio 0.4	6÷20
Setaccio 0.18	4÷14
Setaccio 0.075	4÷8

Il tenore di bitume riferito al peso totale secco degli aggregati dovrà essere del 4%; è tollerata una variazione della suddetta quantità del più o meno 10% (da cui la percentuale ammessa dovrà essere compresa tra 3.6% e 4.4%).

Su richiesta della direzione Lavori, prima dell'inizio del lavoro, entro i limiti sopraindicati, la formula di composizione degli impasti da adottarsi per ogni tipo e lavoro dovrà essere preventivamente comunicata dall'Impresa ed approvata dalla Direzione Lavori stessa.

Nel caso di impiego di aggregato litoide di natura silicea, in qualsiasi percentuale, sarà d'obbligo l'impiego di speciali sostanze attivanti la completa e duratura adesione del bitume all'aggregato, ("Dopes" di adesività), senza alcun aggravio di prezzo.

- il valore della stabilità Marshall dovrà risultare non inferiore a 600 Kg e lo scorrimento Marshall dovrà essere compreso tra 2 e 5 mm;
- la percentuale dei vuoti nella pavimentazione in opera a costipamento ultimato dovrà essere compresa tra il 4 e il 10%.

Per quanto riguarda preparazione dei conglomerati, posa in opera, misure, verifiche e prove di laboratorio e detrazioni si rimanda ai relativi articoli di Capitolato successivi.

I limiti oltre i quali il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile sono i seguenti:

- percentuale di bitume minima 2.7% e massima del 5.3%;
- analisi granulometrica:

1) la differenza misurata su ogni singolo setaccio non dovrà essere superiore a 20 punti percentuale;
2) il totale della differenza di percentuale riscontrata sui singoli setacci non dovrà essere superiore a 40 punti percentuale;

- percentuale dei vuoti residui a costipamento ultimato non superiore al 13%
- stabilità Marshall non inferiore a 400 Kg
- scorrimento Marshall non superiore a 8 mm
- prova Los Angeles limite massimo del 28%

Per quanto riguarda la posa in opera si precisa inoltre quanto segue:

1) Dovrà essere preventivamente rullato il cassonetto in modo da ottenere la sagoma prescritta; la rullatura sarà eseguita con rullo statico da 14÷16 tonn. e 40 passaggi o con rullo vibrante del peso di 6÷8 tonn con 15 passaggi, ricaricando con materiale i punti che dovessero cedere; la rullatura sarà in ogni modo proseguita fino a completo assestamento.
2) Stesa del materiale misto di cava in strati non superiori ai 15 cm rullando ogni strato con 40 passaggi di rullo statico 14÷16 tonn o con 15 passaggi di rullo vibrante del peso di 6÷8 tonn; la rullatura sarà in ogni modo proseguita fino a completa chiusura degli strati.

Lo strato superficiale avrà una granulometria più piccola degli altri strati e potrà, a discrezione della Direzione Lavori, contenere una percentuale di materiale "grasso" allo scopo di rendere la strada maggiormente resistente all'usura, qualora dovesse essere aperta al transito senza copertura bituminosa.

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 negli articoli relativi alle fondazioni stradali e negli elaborati progettuali.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/mq.

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

D) CONGLOMERATI BITUMINOSI

ART. 25 - PIETRISCHI, PIETRISCHETTI, SABBIA, ADDITIVI

Si fa riferimento alle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" contenute nel fascicolo 4 del Consiglio Nazionale delle Ricerche - Commissione di studio dei materiali stradali, anno 1953, qui di seguito riportate nelle parti che più interessano il presente capitolato.

CAPO I
(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Requisiti per la caratterizzazione e per l'accettazione

Art. 1
(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Definizioni

Pietrisco: è il materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli, passante al crivello 71 UNI 2334 e trattenuto da quello 25 UNI 2334.
Pietrischetto: è il materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 25 UNI 2334 e trattenuto da quello 10 UNI 2334.
Graniglia: è il materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 10 UNI 2334 e trattenuto dal setaccio 2 UNI 2332.
Sabbia: è il materiale litoide fine, di formazione naturale od ottenuto per frantumazione di pietrame o di ghiaie, definito come dimensioni dal successivo art. 2.
Additivo: è il materiale pulverulento passante al setaccio 0,075 UNI 2332, che si aggiunge ai leganti bituminosi e alle miscele di questi leganti con aggregati litici (conglomerati bituminosi) allo scopo di conferire particolari caratteristiche ai prodotti che ne derivano.

Nei conglomerati il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia costituiscono l'aggregato grosso; la sabbia, costituisce l'aggregato fine.

Art. 2
(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Caratteristiche di dimensioni e forma

Le pezzature normali dei materiali definiti all'art. 1 sono le seguenti:

Tabella I - pezzature normali

		TRATTENUTO DAL	PASSANTE AL
pietrisco	40-71	crivello 40 UNI 2334	crivello 71 UNI 2334
pietrisco	40-60	crivello 40 UNI 2334	crivello 60 UNI 2334
pietrisco	25-40	crivello 25 UNI 2334	crivello 40 UNI 2334
pietrischetto	15-25	crivello 15 UNI 2334	crivello 25 UNI 2334
pietrischetto	10-15	crivello 10 UNI 2334	crivello 15 UNI 2334
graniglia	5-10	setaccio 5 UNI 2334	crivello 10 UNI 2334
graniglia	2- 5	setaccio 2 UNI 2332	crivello 5 UNI 2334
sabbia		setaccio 0,075 UNI 2332	setaccio 2 UNI 2332
additivo			setaccio 0,075 UNI 2332

Pezzatura normale per la manutenzione delle massicciate all'acqua è anche l'assortimento 15-30, vale a dire il frantumato passante per il crivello 30 UNI 2334 e trattenuto dal crivello 15 UNI 2334.

Le sabbie da impiegarsi nei conglomerati cementizi devono corrispondere alle caratteristiche granulometriche stabilite nel R.D. 16 novembre 1939, n. 2229. I committenti hanno facoltà di richiedere assortimenti di dimensioni diverse da quelle sopra precisate.

Le granulometrie degli aggregati da impiegare per conglomerati vengono definite dalle corrispondenti norme per l'esecuzione delle pavimentazioni.

Per ogni pezzatura di pietrischi, pietrischetti e graniglie è ammessa come tolleranza una percentuale in peso non superiore al 10% di elementi di dimensioni maggiori del limite superiore e al 10% di elementi di dimensioni minori del limite inferiore della pezzatura stessa. In ogni caso gli elementi non compresi nei limiti della spezzatura devono rientrare per intero nei limiti della pezzatura immediatamente superiore od inferiore. Per il pietrisco 40-71, per il quale non è stabilita una pezzatura superiore, gli elementi devono interamente passare al crivello di mm 100; per la graniglia 2-5 gli elementi devono passare al crivello 7,1 UNI 2334 ed essere trattenuti al setaccio 0.40 UNI 2332.

Nelle sabbie per conglomerati è ammessa una percentuale massima del 10% di materiale trattenuto rispettivamente sul crivello 7,1 UNI 2334 o sul setaccio 2 UNI 2332, a seconda che si tratti di sabbia per conglomerati cementizi o di sabbia per conglomerati bituminosi; in ogni caso non si deve avere più del 5% di elementi passanti al setaccio 0,075 UNI 2332.

Negli additivi è ammessa la percentuale massima del 15% di materiale trattenuto dal setaccio 0,075 UNI 2332. Tutto il materiale deve tuttavia passare al setaccio 0,18 UNI 2332. Almeno il 50% del materiale deve avere dimensioni inferiore a 0.05 mm.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, ottenuti per frantumazione di pietrame, devono avere spigoli vivi e presentare una certa uniformità di dimensioni nelle varie direzioni e quindi forma nè molto allungata nè appiattita; se ottenuti per frantumazione di ciottoli o di ghiaie, devono presentare nei singoli elementi predominanza di superfici derivanti da frantumazione rispetto a quelle arrotondate, ed avere una forma molto allungata o appiattita.

Per ciascuna pezzatura di tali materiali l'indice dei vuoti, da determinarsi con le modalità di cui all'art. 13 non deve superare il valore 1.

Art. 3
(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Requisiti di caratterizzazione e di accettazione dei pietrischi

I pietrischi, come precisato nell'art. 1, possono provenire da frantumazione di pietrame oppure di ciottoli; la provenienza costituisce un primo elemento di caratterizzazione.

I pietrischi, qualunque sia la loro destinazione di impiego, devono essere costituiti da materiali sostanzialmente uniformi e compatti e non devono contenere parti comunque alterate. Le dimensioni e la forma devono corrispondere ai requisiti dell'articolo 2.

Agli effetti dei requisiti di caratterizzazione e di accettazione si distinguono le categorie di pietrischi di cui alla tabella II.

Tabella II - Requisiti di caratterizzazione e di accettazione dei pietrischi (Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)

Requisiti di caratterizzazione e di accettazione:	CATEGORIE DEI PIETRISCHI		
	I	II	III
Coefficiente di qualità (Deval): minimo	12	10	10
Coefficiente I.S.S.([1]): minimo	4	4	4
Requisiti di sola caratterizzazione			
resistenza alla compressione in kg/cm²:			
Minima	1.200	---	1.200
resistenza alla usura: minima	---	---	0,6

[(1)] La sigla I.S.S. indica l'Istituto Sperimentale Stradale del Touring Club Italiano e dell'Automobile club d'Italia

Per la caratterizzazione dei pietrischi è inoltre opportuna la determinazione delle porosità della roccia per poter escludere quei materiali che presentino porosità superiore al 3%. Per particolari impieghi il Direttore dei lavori potrà ammettere materiali con porosità anche superiore al 3% qualora i risultati delle altre prove diano la sicurezza di sufficienti resistenze meccaniche.

Nelle zone soggette a prolungato gelo si deve altresì accertare in via preliminare la non gelività del materiale secondo le norme dell'art. 23.

Il pietrisco da impiegare per la costruzione delle massicciate all'acqua, deve inoltre avere requisito di accettazione un potere legante non inferiore a 30.

Art. 4
(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Requisiti di caratterizzazione e accettazione dei pietrischetti e delle graniglie

I pietrischetti e le graniglie, come precisato nell'art. 1, possono provenire da frantumazioni di pietrame di ciottoli o di ghiaie; la provenienza costituisce un primo elemento di caratterizzazione. Essi, qualunque sia la loro destinazione d'impiego, devono essere costituiti da materiali sostanzialmente uniformi e compatti e non devono contenere parti comunque alterate. Le dimensioni e la forma devono corrispondere ai requisiti dell'art. 2.

Agli effetti dei requisiti di accettazione e di caratterizzazione, si distinguono le categorie di pietrischetti e graniglie di cui alla tabella III:

Tabella III - Requisiti di caratterizzazione e accettazione dei pietrischetti e delle graniglie

	CATEGORIE DEI PIETRISCHETTI E DELLE GRANIGLIE					
	I	II	III	IV	V	VI
REQUISITI DI CARATTERIZZAZIONE E DI ACCETTAZIONE						
Coefficiente di frantumazione: massimo	120	130	140	140	140	160
perdita per decantazione: percentuale massima	1	1	1	1	1	1
REQUISITI DI SOLA CARATTERIZZAZIONE						
resistenza alla compressione in kg/cm² minima	1400	---	1400	1200	---	---
resistenza alla usura: minima	0,8	---	0,8	0,6	---	---

I pietrischetti e le graniglie da impiegare per la formazione di conglomerati devono essere costituiti da materiali aventi il coefficiente di imbibizione inferiore a 0,008. Si possono tuttavia impiegare pietrischetti e graniglie aventi coefficienti di imbibizione superiori, sino a un massimo di 0,015 purchè si tenga conto di tali più elevati coefficienti nella dosatura: del legante, per i conglomerati a base di catrami o di bitumi, e dell'acqua per i conglomerati cementizi.

Art. 5
(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Requisiti di accettazione delle sabbie

Le sabbie possono essere naturali o di frantumazione, la provenienza costituisce un primo elemento di caratterizzazione.

Le sabbie in ogni caso devono esse dure, vive, aspre al tatto; avere dimensioni e forma corrispondenti ai requisiti dell'art. 2 e presentare una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%.

Le sabbie da usare in miscela con leganti idraulici, devono essere esenti da sostanze organiche e da solfati; non possono essere impiegate sabbie di mare che non siano state preventivamente lavate a fondo con acquadolce. Si applicano inoltre le norme di cui all'art. 6 del R.D. 16 novembre 1939, n. 2229[(2)].

Art. 6
(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Requisiti di accettazione degli additivi

Gli additivi provengono in generale da macinazione di rocce. Sono ammessi anche i cementi, purchè di finezza corrispondente a quella indicata all'art. 2.

Gli additivi possono contenere anche leganti bituminosi, purchè prima dell'impiego risultino completamente disgregati e corrispondenti per finezza a quanto indicato all'art. 2.

([2]) R.D. 16 novembre 1939, n. 2229 art. 6: "La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive".

Art. 7
(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Caratteristiche del materiale rispetto all'impiego

Per la scelta del materiale nei riguardi dell'impiego si indicano i seguenti criteri di massima:

- per le ***massicciate*** (macadam) all'acqua si prevede di norma, e particolarmente per traffici piuttosto intensi e comprendenti veicoli pesanti, il pietrisco della cat. I; negli altri casi al fine di utilizzare i materiali locali, potrà essere usato anche il pietrisco della cat. II;
- per le ***massicciate*** (macadam) da proteggere con semplice trattamento superficiale,si deve inoltre, di norma, evitare nello strato superficiale l'impiego di pietrisco idrofilo;
- per i ***trattamenti superficiali*** si usano, di norma, e particolarmente per traffici pesanti, come materiale di copertura, pietrischetti e graniglie della categoria I e II; per traffici medi possono essere impiegati anche pietrischetti o graniglie della cat. V; per traffici molto leggeri, nell'intento di utilizzare materiali locali, possono essere impiegati pietrischetti e graniglie della cat. VI. Si deve evitare, di norma, l'impiego di materiali idrofili;
- per i ***trattamenti di irruvidimento*** si impiegano pietrischetti e graniglie della cat. I che dovranno essere non idrofili;
- per i ***conglomerati bituminosi dei manti in superficie***, si impiegano, di norma, e particolarmente per traffici intensi e pesanti, pietrischetti e graniglie della cat. I, II e III; per gli altri traffici si possono anche impiegare pietrischetti e graniglie della cat. IV. Le sabbie da impiegare per i conglomerati chiusi devono essere di norma di natura prevalentemente silicea o silicatica;
- per conglomerati bituminosi aperti dei manti in superficie, allo scopo di utilizzare materiali locali, si possono impiegare anche pietrischetti e graniglie delle cat. V e VI, purchè non idrofili;
- per ***conglomerati bituminosi degli strati inferiori nei manti a doppio strato*** possono essere usati pietrischetti e graniglie anche delle cat. V e VI;
- per i ***conglomerati cementizi*** si impiega di norma il pietrisco della cat. III; pietrischetti e graniglie, se non provengono dalla frantumazione della roccia da cui è ricavato il pietrisco, devono rispondere almeno ai requisiti della categoria V. La sabbia, che per granulometria ed altre caratteristiche risponderà alle prescrizioni di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2229, dovrà essere, di norma, di natura prevalentemente silicea o silicata.

CAPO II
(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Prelevamento di campioni

Omissis

CAPO III - METODI DI PROVA
(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
(Elenco schematico delle prove)

Art. 10	Preparazione dei provini	(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Art. 11	Analisi granulometrica	(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Art. 12	Peso specifico reale	(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Art. 13	Indice dei vuoti di pietrischetti e graniglie	(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Art. 14	Coefficiente di imbibizione	(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Art. 15	Porosità	(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Art. 16	Coefficiente di qualità	(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Art. 17	Coefficiente I.S.S.	(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Art. 18	Potere legante	(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Art. 19	Coefficiente di frantumazione	(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Art. 20	Perdita per decantazione	(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Art. 21	Idrofilia	(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Art. 22	Resistenza alla compressione	(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Art. 23	Gelività	(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)
Art. 24	Resistenza all'usura	(Fasc. n. 4/1953 del C.N.R.)

ART. 26 - EMULSIONI BITUMINOSE- CARATTERISTICHE E NORME DI CONTROLLO

Si fa riferimento alle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" di cui al fascicolo 3/1958 Consiglio Nazionale delle Ricerche - Commissione di Studio delle norme di accettazione dei materiali stradali, qui di seguito riportata nelle parti che più interessano il presente capitolato.

"CAPO I
(Fasc. n. 3/1958 del C.N.R.)
Caratteristiche per l'accettazione

Art. 1
(Fasc. n. 3/1958 del C.N.R.)
Definizione e premesse

Le emulsioni bituminose sono dispersioni di bitume in acqua o di acqua in bitume.

Le presenti norme si riferiscono alle emulsioni per usi stradali, preparate con bitumi di petrolio, e non si applicano alle emulsioni a reazione acida e a quelle preparate con bitumi liquidi.

La classificazione delle emulsioni è fatta con riferimento al contenuto di bitume puro e alla velocità di rottura delle stesse.

Art. 2
(Fasc. n. 3/1958 del C.N.R.)
Requisiti di accettazione

(vedi tabella seguente)

			EMULSIONI						
			a rapida rottura			a media velocità di rottura		a lenta rottura	
			ER 50	ER 55	ER 60	EM 55	EM 60	EL 55	EL 60
1)	COMPOSIZIONE								
a)	contenuto in peso di bitume puro, minimo	%	50	55	60	55	60	55	09
b)	contenuto in peso di emulsivo secco e di stabilizzazione	%	1	1	1	2	2	2,5	2,5
2)	CARATTERISTICHE FISICHE:								
a)	indice di rottura		maggiore di 0,9			compreso fra 0,9 e 0,5		minore di 0,5	
b)	trattamento sul setaccio con tela 0,4 UNI 2331, massimo	%	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
c)	omogeneità massimo	%	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
d)	sedimentazione:								
	- a 3 giorni, massimo	mm	4	4	4	4	4	4	4
	- a 7 giorni, massimo	mm	10	10	10	10	10	10	10
e)	stabilità a 7 gg massimo	%	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
f)	stabilità a due mesi mass.	%	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
g)	stabilità al gelo massimo	%	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
h)	viscosità Engler a 20°C								
	minimo	°E	2,5	4,5	6	4,5	6	4,5	6
	massimo	°E	15	15	18	15	18	15	18
i)	adesione minima								
	- provini asciutti	kg/cm²	3	3	3	3	3	3	3
	- provini bagnati	kg/cm²	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
3)	CARATT. DEL LEGANTE ESTRATTO								
a)	penetraz. (a 25°C) mass.	dmm	200	200	200	200	200	200	200
b)	duttilità (a 25°C) min.	cm	70	70	70	70	70	70	70
c)	solubilità in CS2 minimo	%	99	99	99	99	99	99	99
d)	punto di rammollimento mass.	°C	42	42	42	42	42	42	42
e)	punto di rottura massimo	°C	- 14	- 14	- 14	- 14	- 14	- 14	- 14

CAPO II
(Fasc. n. 3/1958 del C.N.R.)
PRELEVAMENTO DEI CAMPIONI
Omissis

CAPO III
(Fasc. n. 3/1958 del C.N.R.) METODI DI PROVA
Omissis
ELENCO SCHEMATICO

Art. 4	Osservazione del campione
Art. 5	Preparazione
Art. 6	Contenuto di bitume
Art. 7	Contenuto di emulsivo secco
Art. 8	Indice di rottura
Art. 9	Trattenuto su setaccio UNI 2331
Art. 10	Omogeneità
Art. 11	Sedimentazione
Art. 12	Stabilità a 7 giorni
Art. 13	Stabilità a 2 mesi
Art. 14	Stabilità al gelo
Art. 15	Viscosità
Art. 16	Adesione a pietre
Art. 17	Estrazione del bitume
Art. 18	Caratteristiche del bitume estratto
Art. 19	Percentuale di acqua inoltre: Dal B.U. del CNR anno XVIII pt. IV n. 99 p. 3-15 del 29 maggio 1984:
Art. 20	Determinazione della polarità delle particelle di bitume.

ART. 27 - BITUMI - CARATTERISTICHE E NORME DI CONTROLLO

Si fa riferimento alle norme del Consiglio Nazionale Ricerche - Commissione Studio materiale stradale contenente le "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali", n. 68 Anno VII 23 maggio 1978 qui di seguito riportate nelle parti più significative.

CARATTERISTICHE PER L'ACCETTAZIONE DEI BITUMI PER USI STRADALI[(3)]
(Fasc. n. 68/1978 del C.N.R.)

1. Definizione

I bitumi sono composti organici costituiti sostanzialmente da miscele di idrocarburi completamente solubili in solfuro di carbonio e dotati di capacità legante.

Le presenti norme si riferiscono ai bitumi semisolidi ottenuti dalla raffinazione di greggi petroliferi ed impiegati per usi stradali; tali bitumi sono contraddistinti da una sigla costituita dalla lettera B e dall'intervallo di penetrazione che caratterizza ciascuna classe.

2. Requisiti di accettazione

I bitumi semisolidi per usi stradali devono soddisfare i requisiti di accettazione indicati nella Tabella 1.

[(3)] La presente norma sostituisce quanto riportato nelle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" C.N.R., Fascicolo n. 2 1951, Capo I "Caratteristiche per l'accettazione".

Tabella 1
(Fasc. n. 68/1978 del C.N.R.)

CARATTERISTICHE		BITUMI SEMISOLIDI PER USI STRADALI				
		B 40/50	B 50/70	B 80/100	B 130/150	B 180/220
Penetrazione a 25 °C	dmm	40-50	50-70	80-100	130-150	180-220\
Punto di rammollimento (palla e anello)	°C	51-60	47-56	44-49	40-45	35-42
Punto di rottura (Fraass), massimo	°C	- 6	- 7	- 10	12	- 14
Duttilità a 25 °C, minima	cm	70	80	100	100	100
Solubilità in solventi organici, minima	%	99	99	99	99	99
Perdita per riscaldamento (volatilità):						
- a 163 °C, massima	%	--	--	0,5	1	1
- a 200 °C, massima	%	0,5	0,5	--	--	--
Penetrazione a 25 °C del residuo della prova di volatilità: valore espresso in percentuale di quello del bitume originario, minimo	%	60	60	60	60	60
Punto di rottura del residuo della prova di volatilità, massimo	°C	- 4	- 5	- 7	- 9	- 11
Contenuto di praffina, massimo	%	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Densità a 25/25 °C		1,00-1,00	1,00-1,10	1,00-1,07	1,00-1,07	1,00-1,07

Nella presente norma viene applicato il Sistema internazionale di unità (SI) - ved. Norma CNR - UNI 10003-74. In particolare, lo stesso numero che esprime il peso nel Sistema Tecnico, prima in uso, esprime la massa nel Sistema SI.

ART. 28 - CONGLOMERATI BITUMINOSI

Le norme e prescrizioni sulle composizioni e caratteristiche dei conglomerati bituminosi sono riportate nelle tabelle riportate nell'art. 56 del presente Capitolato.

Le percentuali riportate nelle singole tabelle sono da riferirsi al peso dell'aggregato secco.

Il peso di 1 mc. di conglomerato bituminoso soffice si considera di kg. 1750.

Le variazioni tollerate nei reciproci rapporti fra i componenti le varie miscele, risultano specificate dal fuso granulometrico presente nelle tabelle sopra riportate.

La quantità di bitume è prescritta come percentuale del peso dell'inerte secco ed è tollerata una variazione della suddetta quantità del più o meno 10% come è meglio specificato nel sotto riportato esempio:

- bitume previsto 6,00 %
- tolleranza 10% del 6% = 0,60 %
- bitume minimo da impiegare 5,40 %
- bitume massimo da impiegare 6,60 %

Su richiesta della Direzione Lavori, prima dell'inizio del lavoro, entro i limiti sopraindicati, la formula di composizione degli impasti da adottarsi per ogni tipo e lavoro dovrà essere preventivamente comunicata dall'Impresa ed approvata dalla Direzione Lavori stessa.

Il bitume sarà di norma del tipo a penetrazione 80÷100 salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori.

Nel caso di impiego di aggregato litoide di natura silicea, in qualsiasi percentuale, sarà d'obbligo l'impiego di speciali sostanze attivanti la completa e duratura adesione del bitume all'aggregato, ("Dopes" di adesività), senza alcun aggravio di prezzo.

a) Preparazione

I conglomerati bituminosi verranno preparati con idonei impianti, atti ad assicurarne la migliore confezione.

Il riscaldamento e tutte le operazioni eseguite con materiale riscaldato vanno condotte in modo da alterare il meno possibile le caratteristiche del legante, la cui penetrazione non deve diminuire di oltre il 30% rispetto a quella originaria.

Per qualsiasi controllo od accertamento riguardanti i materiali ed il modo di confezione degli impasti, gli addetti della D.L., avranno libero accesso nei cantieri di preparazione dei conglomerati.

b) Posa in opera di conglomerati

I conglomerati dovranno essere portati sul luogo d'impiego a temperatura non inferiore ai 120°C.

La stesa sarà preferibilmente fatta con finitrici meccaniche idonee a realizzare gli spessori prescritti, compensando eventuali irregolarità del piano di posa.

Ad evitare l'adesione del materiale caldo alle ruote dei rulli, si provvederà a spruzzare queste ultime con acqua.

La cilindratura procederà dai bordi della strada verso la mezzeria, i primi passaggi alla minima velocità per evitare ondulazione e fessurazioni e dovrà essere condotta, oltre che in senso longitudinale, anche obliquo e possibilmente trasversale.

A costipazione finita la percentuale dei vuoti dovrà rientrare nei limiti riportati nelle tabelle n. 1, n. 2, n. 3, n. 4 e n. 5 di cui all'art. 66..

I conglomerati dovranno avere una elevata resistenza meccanica; il valore della stabilità e scorrimento Marshall (prova ASTM D 1559) eseguita a 60°C. su provini costipati con 50 colpi di maglio per faccia dovrà rientrare nei limiti riportati nelle tabelle n. 1, n. 2, n. 3, n. 4 e n. 5 di cui all'art. 66.

Particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione dei bordi che dovranno essere finiti, se del caso con battitura mediante pestelli a mano a base rettangolare opportunamente riscaldati.

A pavimentazione finita i manti dovranno presentare superficie molto regolare e corrispondente alle livellette prescritte. Non saranno tollerate irregolarità o ondulazioni superiori ai 5 mm. misurate utilizzando un'asta rettilinea della lunghezza di m. 3 appoggiata longitudinalmente sulla pavimentazione.

ART. 29 - MALTE DA SIGILLO PER FESSURAZIONI

Per riparazione di fessurazioni si userà una miscela di sabbia fine, filler ed emulsione bituminosa al 55%.

Lo spessore del trattamento sarà di 3÷4 mm. Il tratto di strada così sigillato dovrà rimanere chiuso al traffico per almeno 3 ore.

ART. 30 - ESECUZIONE DEI LAVORI

I lavori sono descritti nelle varie voci dell'Elenco; in aggiunta si precisa:

a) prima di procedere alla stesa della pavimentazione bituminosa si dovrà accertare l'idonea ed omogenea resistenza specifica del sottofondo, adottando se del caso - quei provvedimenti che saranno indicati dalla D.L.;
b) analoghi accertamenti e provvedimenti saranno da prendere nei confronti di filtrazione d'acqua da monte o dal basso;
c) la superficie da pavimentare dovrà essere assolutamente pulita, in difetto del chè, si dovrà provvedere con soffiatori, lavaggi, ecc.;
d) la condizione di cui al punto c) è particolarmente importante quando si esegua una pavimentazione con più strati intervallati nel tempo;
e) tutti i materiali terrosi provenienti dalla scarifica dovranno essere completamente allontanati dalla sede stradale e non è consentito il loro impiego per riempimenti di avvallamenti;
f) la sagoma della pavimentazione finita sarà:
   - 1/70 di monta rispetto alla larghezza del piano viabile;
   - 10% sopraelevazione curve con raggio inferiore ai 50 m. o quella che sarà prescritta all'atto esecutivo dalla D.L..
g) la cilindratura dei ricarichi di pietrisco o di conglomerato bituminoso sarà fatta con rulli idonei in modo da ottenere la massima costipazione, osservando che nel caso sia impiegato solo pietrisco venga interessata una zona di banchina di almeno 20 cm. e che nei successivi passaggi vi sia una sovrapposizione nelle strisce di circa 20 cm.

ART. 31 - MISURE

a) ***Misure*** - La determinazione del quantitativo e tipo di pietrisco impiegato per ricariche generali o parziali o di conglomerato bituminoso per il livellamento di avvallamenti, raccordi, sopraelevazioni ecc., sarà fatta dalla D.L. con misura diretta sui mezzi che trasportano tale materiale sul luogo d'impiego. L'emulsione bituminosa verrà pure valutata all'arrivo sui recipienti che la contengono (autocisterne, fusti). Lo spessore delle pavimentazioni verrà misurato a compressione avvenuta di ciascun strato e globalmente alla fine del lavoro.
Peraltro potrà essere annotato il volume dei vari conglomerati arrivati in Cantiere misurandoli sul mezzo di trasporto prima della distesa.
La misurazione della pavimentazione seguirà secondo quanto specificato nei singoli articoli dell'Elenco.

b) ***Registro dei controlli*** - Premesso che tutte le misurazioni, accertamenti, prelievi, vanno effettuati in contesto con l'Impresa dalla Direzione Lavori, è in facoltà della stessa di tenere apposito registro dal quale risulti la data d'arrivo ed il quantitativo dei vari materiali (pietrischi, emulsione, conglomerati) arrivati in Cantiere, i prelievi di campioni per le prove, le misurazioni effettuate per stabilire lo spessore dei manti.

ART. 32 - VERIFICHE E PROVE DI LABORATORIO

a) Il controllo relativo all'osservanza delle norme tecniche di Capitolato che regolano la qualità e le caratteristiche tecniche dei materiali, è di competenza di un Laboratorio Ufficiale delle Prove sui Materiali;

b) A riguardo di quanto sopra gli addetti al Laboratorio dovranno avere libero accesso e completa possibilità di controllo in tutti i cantieri ove avviene l'approvvigionamento, la confezione e la posa in opera dei materiali previsti in appalto.
Il prelievo dei campioni da esaminare potrà essere eseguito in qualsiasi momento in contraddittorio con le parti interessate o, in mancanza di queste, alla presenza di due testimoni.
Gli addetti alle cave, agli impianti, ai mezzi di approvvigionamento e di stesa dovranno facilitare l'opera di prelievo.

c) Ai fini delle prescrizioni, delle valutazioni e delle detrazioni, il saggio prelevato diventa rappresentativo di una quantità fornita e/o posta in opera che viene chiamata "Superficie o fornitura di riferimento".
Essa equivale ad un'area di 10.000.- mq o ad una fornitura di 700 tonn..
In caso di superfici intermedie ai multipli di 10.000 mq. o 700 tonn., l'area della "superficie o fornitura di riferimento" corrisponderà in maniera proporzionale al numero dei saggi prelevati. In caso di superfici inferiori a 10.000 mq. o forniture inferiori a 700 tonn. si dovrà comunque prelevare un campione di conglomerato bituminoso che costituirà il saggio rappresentativo.

d) Se le prove di Laboratorio daranno risultati non conformi alle prescrizioni, le prove potranno essere ripetute, a spese dell'Appaltatore, con il prelievo di altri due campioni, la cui ubicazione sarà scelta dalla D.L. entro l'area rappresentata dal primo saggio.

e) Le detrazioni che si apporteranno al prezzo unitario, come più avanti specificato, saranno computate sulla "superficie o fornitura di riferimento" in proporzione al numero dei saggi non conformi alle prescrizioni.

f) Le prove di Laboratorio, che di norma dovranno essere eseguite, consisteranno nella determinazione della:
1) percentuale di bitume
2) analisi granulometrica e se del caso spessori della pavimentazione in opera
3) percentuale di vuoti
4) stabilità Marshall
5) scorrimento Marshall
6) prova Los Angeles

g) Qualora si dovessero riscontrare differenze tra quanto prescritto dal Capitolato e quanto riscontrato sui campioni prelevati, si dovranno apportare opportune detrazioni da applicare in percentuale, espressa in punti percentuali con due decimali, del prezzo unitario. Tali detrazioni dovranno essere comprese tra le tolleranze ammesse nelle prescrizioni contenute nelle "tabelle" allegate al Capitolato ed i limiti fissati come più avanti specificato.

h) nel caso si riscontrassero più detrazioni relative al medesimo prezzo unitario, la detrazione totale da applicare corrisponderà alla somma aritmetica dei singoli punti percentuali accertati per ogni detrazione.

ART. 33 - DETRAZIONI

a) PERCENTUALE DI BITUME

Se il contenuto di bitume riscontrato nel campione di conglomerato bituminoso non rientra nelle tolleranze ammesse nel Capitolato, sarà applicata la seguente detrazione.
Si determina la differenza tra la percentuale prescritta dal Capitolato, cioè quella indicata nelle "tabelle" senza tener conto della tolleranza del 10%, e la percentuale riscontrata sul campione. Questa differenza va elevata al quadrato, il risultato va moltiplicato per otto e si ottiene la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.
La suddetta detrazione inerente il contenuto di bitume è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio non supereranno i seguenti limiti oltre i quali il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

1) Conglomerato bituminoso tipo "B" (Binder)
   Contenuto di bitume minimo: 3,50%
   Contenuto di bitume massimo: 6,50%
2) Conglomerato bituminoso tipo "C" (Tappeto)
   Contenuto di bitume minimo: 4,00%
   Contenuto di bitume massimo: 8,00%
3) Conglomerato bituminoso tipo "D" (Tappeto)
   Contenuto di bitume minimo: 4,00%
   Contenuto di bitume massimo: 8,00%
4) Conglomerato bituminoso tipo "E" (Strato unico)
   Contenuto di bitume minimo: 3,70%
   Contenuto di bitume massimo: 7,30%

Esempio di calcolo della detrazione massima per il tappeto "D":
6%-4% = 2%; 2%x2%=4% 4%x8= 32,00% di massima detrazione.

b) ANALISI GRANULOMETRICA

Se all'analisi granulometrica di una miscela riscontrata nel campione di conglomerato bituminoso farà riscontro una curva che esce dai limiti del fuso granulometrico previsto, sarà applicata la seguente detrazione:
Si considerano le ordinate corrispondenti ai setacci della serie ASTM n. 200, 80, 40, 20, 10, 4, 3/8", 1/2", 3/4", 1", ove si riscontra che la curva granulometrica è uscita dai limiti, sia superiore che inferiore, del fuso prescritto.
Si determina la differenza tra la percentuale prescritta dal Capitolato e la percentuale riscontrata sul campione, espressa con due decimali.
Si sommano tutte le differenze di percentuale corrispondenti ai vari setacci ove la curva è uscita dal fuso.
Il totale va elevato al quadrato, il risultato va moltiplicato per 0,015 e si ottiene la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.
La suddetta detrazione è ammessa solo se il totale della differenza di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà inferiore al valore di 40,00 punti percentuali.
La differenza misurata su ogni singolo setaccio non dovrà comunque superare il valore di 20,00 punti percentuali.
Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.
Esempio di calcolo della detrazione massima per la granulometria: 40,00x40,00 = 1600,00; 1600,00x0,15 = 24,00% di massima detrazione.

c) PERCENTUALE DEI VUOTI

Se il contenuto percentuale dei vuoti residui, riscontrato nei singoli strati della pavimentazione in opera, a costipamento ultimato, non rientra nelle norme prescritte dal Capitolato, sarà applicata la seguente detrazione:
Si determina la differenza tra la percentuale prescritta dal Capitolato e la percentuale riscontrata sul campione espressa con due decimali.
Questa differenza va elevata al quadrato, il risultato va moltiplicato per tre e si ottiene la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.
Il costipamento cioè la percentuale residua dei vuoti dello spessore finito dello strato di pavimentazione in opera, va inteso come l'azione meccanica di addensamento che segue immediatamente l'operazione di stesa e che va spinta fino ad ottenere i valori prescritti.
Ai fini delle prescrizioni, gli addensamenti ottenuti con l'azione del traffico non sono presi in considerazione.

La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in laboratorio non supereranno i seguenti limiti oltre i quali il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

1) Conglomerato bituminoso tipo "B": limite massimo 13%
2) Conglomerato bituminoso tipo "C": limite massimo 11%
3) Conglomerato bituminoso tipo "D": limite massimo 11%
4) Conglomerato bituminoso tipo "E": limite massimo 12%

Esempio di calcolo della detrazione massima per il tappeto "D": 11%-8%=3%; 3%x3%=9 9%x3 = 27,00% di massima detrazione.

d) STABILITA' MARSHALL

Se il valore di stabilità Marshall riscontrato sul conglomerato bituminoso fornito non rientra nelle norme prescritte dal capitolato, sarà applicata la seguente detrazione.

Si determina la differenza tra il valore di stabilità prescritto dal capitolato e quello riscontrato in Laboratorio.

Questa differenza va elevata al quadrato, il risultato va moltiplicato per 0.0017 e si ottiene la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario. La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio risulteranno superiori ai seguenti limiti sotto i quali il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

1) Conglomerato bituminoso tipo "B": limite minimo 400 kg.
2) Conglomerato bituminoso tipo "C": limite minimo 700 kg.
3) Conglomerato bituminoso tipo "D": limite minimo 700 kg.
4) Conglomerato bituminoso tipo "E": limite minimo 600 kg.

Esempio di calcolo della detrazione massima per il tappeto "D": 800-700 = 100; 100x100 = 10.000; 10.000x0,0017 = 17% di massima detrazione.

e) SCORRIMENTO MARSHALL

Se il valore di scorrimento Marshall riscontrato sul conglomerato bituminoso fornito non rientra nelle norme prescritte dal capitolato, sarà applicata la seguente detrazione:

Si determina la differenza fra il valore di scorrimento prescritto dal Capitolato e quella riscontrata in Laboratorio.

Questa differenza va elevata al quadrato, il risultato va moltiplicato per 1,5 e si ottiene la detrazione in punti percentuali, con due decimali da applicare al prezzo unitario.

La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio risulteranno inferiori ai seguenti limiti sopra i quali il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

1) Conglomerato bituminoso tipo "B": limite massimo 8 mm.
2) Conglomerato bituminoso tipo "C": limite massimo 7 mm.
3) Conglomerato bituminoso tipo "D": limite massimo 7 mm.
4) Conglomerato bituminoso tipo "E": limite massimo 7 mm.

Esempio di calcolo della detrazione massima per il tappeto "D": 7-4=3; 3x3=9; 9x1,5=13,50% di massima detrazione.

f) SPESSORE DELLA PAVIMENTAZIONE

Se lo spessore del singolo strato di pavimentazione bituminosa, misurato in opera a costipamento avvenuto o mediante carotaggio, risulta inferiore alle norme prescritte dal capitolato, sarà applicata la seguente detrazione:

Si determina la differenza in millimetri tra lo spessore previsto dal Capitolato e lo spessore riscontrato.

Questa differenza va divisa per lo spessore prescritto dal Capitolato sempre espresso in millimetri.

Il risultato, con due decimali, va moltiplicato per centocinquanta e si ottiene la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La suddetta detrazione è ammessa solo se lo spessore riscontrato nella pavimentazione in opera risulterà di almeno il 62 per cento di quello prescritto dal Capitolato.

Sotto tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Se il controllo dello spessore del tappeto di usura o comunque della pavimentazione a diretto contatto del traffico, non viene eseguito immediatamente dopo l'esecuzione dei lavori, si ammette una diminuzione dello spessore dovuta al traffico pari a mm. 0,20 per ogni mese trascorso dalla data di ultimazione dei lavori, alla data dell'accertamento.

Esempio di calcolo della determinazione massima per il tappeto "D": (spessore minimo ammesso: 62% di 30 mm. = 18,6 mm.) 30-18,6 = 11,4%; 11,4:30 = 0,38; 0,38x150 = 57,00% di massima detrazione.
Per quanto riguarda l'accertamento dello spessore della pavimentazione bituminosa stradale in opera, si precisano qui di seguito le modalità di prelievo dei campioni:

1. accertamenti da effettuare su una pavimentazione stradale eseguita con una strisciata.
   Sarà da prelevare un campione ogni 2000 mq. circa, di strisciata, nella zona centrale della stessa nel senso della sua lunghezza, con l'avvertenza di eseguire i prelievi con la sequenza della posizione in destra, in centro e sinistra della strisciata stessa nel senso della sua larghezza.
2. Accertamenti da effettuare su una pavimentazione stradale eseguita con due o più strisciate.
   Sarà da prelevare un campione ogni 2000 mq. circa di ogni strisciata nella zona centrale della stessa nel senso della sua lunghezza con l'avvertenza di eseguire, i prelievi con la sequenza della posizione in destra, in centro ed in sinistra della strisciata stessa nel senso della sua larghezza. Nelle strisciate adiacenti a quella presa in esame, i saggi dovranno essere possibilmente in posizione simmetrica.
3. Nel caso di pavimentazioni che presentano alternanze di una o più strisciate o strisciate irregolari, si potranno seguire, a discrezione della D.L., gli accertamenti indicati al punto 1. o al punto 2..
4. Qualora un campione risultasse negativo saranno da prelevare altri quattro campioni in modo che ciascuno dei cinque saggi risulti rappresentativo di un quinto della superficie considerata. (Per esempio: nel caso di una superficie di 2010 mq. ogni campione sarà rappresentativo di una superficie di 402 mq.).
5. Le detrazioni saranno computate considerando ciascun campione negativo e la relativa area rappresentata.

g) PROVA LOS ANGELES

Se il coefficiente percentuale di perdita in peso per abrasione degli aggregati lapidei impiegati per la miscela di conglomerato bituminoso, risulta superiore alle prescrizioni del Capitolato, sarà applicata la seguente detrazione:
Si determina la differenza fra il valore prescritto dal Capitolato e il valore riscontrato in Laboratorio. Questa differenza va elevata al quadrato, il risultato va moltiplicato per due e si ottiene la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.
La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio risulteranno inferiori ai seguenti limiti sopra i quali il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile. I seguenti limiti si intendono inoltre riferiti a qualsiasi delle classi di granulometria A, B, C, D, della tabella 4.1 del B.U. del C.N.R. anno VII n. 34 del 28 marzo 1973.

1) conglomerato bituminoso tipo "B": limite max 28%
2) conglomerato bituminoso tipo "C": limite max 24%
3) conglomerato bituminoso tipo "D": limite max 24%
4) conglomerato bituminoso tipo "E": limite max 25%

Esempio di calcolo della detrazione massima per il tappeto "D":
24-21=3; 3x3=9; 9x2=18,00% di massima detrazione.

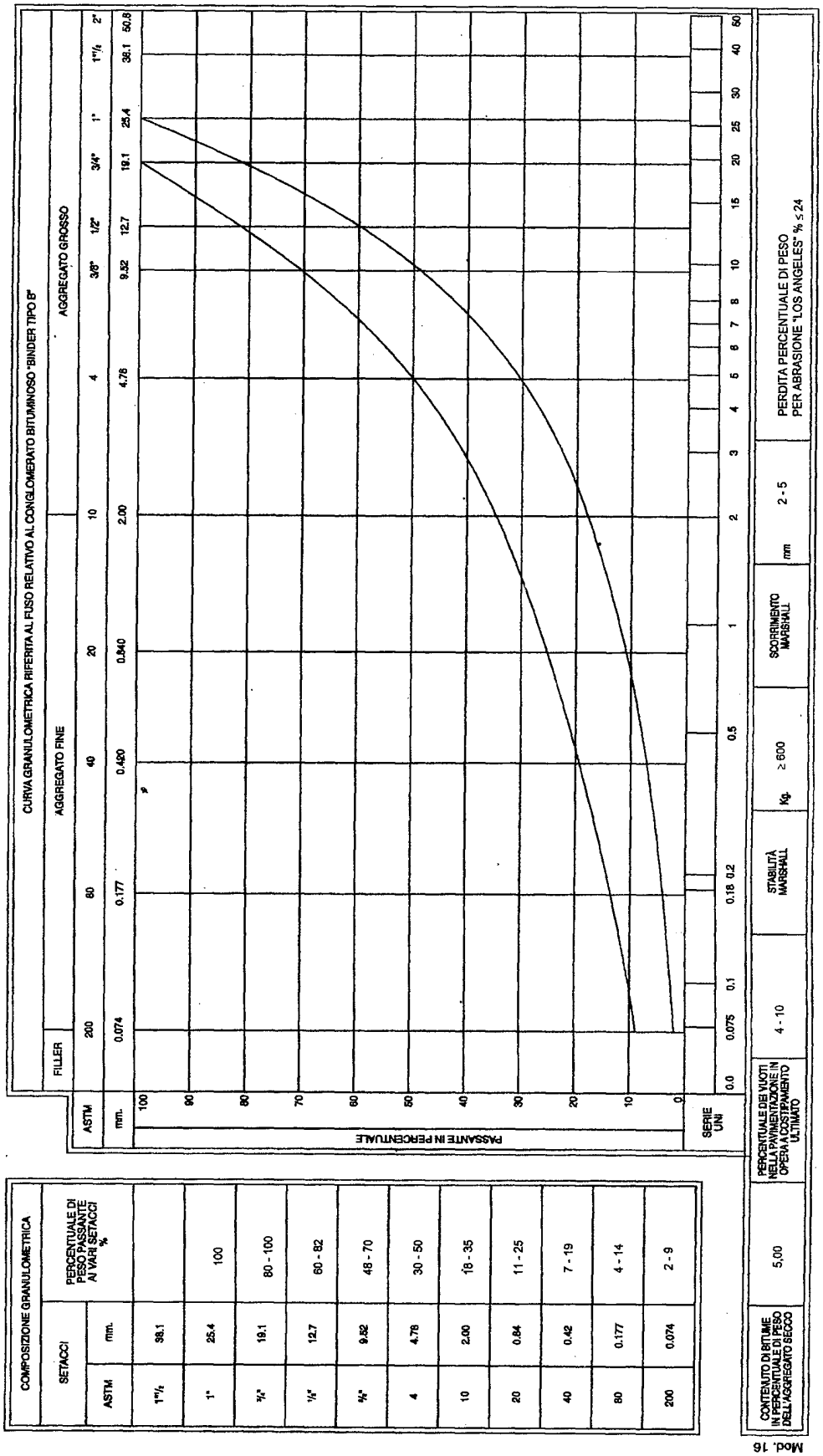
ART. 34 - TABELLE RELATIVE ALLE CARATTERISTICHE DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

Il presente articolo comprende le tabelle che fissano le caratteristiche dei quattro tipi di conglomerato bituminoso previsti nelle presenti Norme Tecniche ed in particolare:

Tab. A	Conglomerato bituminoso tipo “B”
Tab. B	Conglomerato bituminoso tipo “C”
Tab. C	Conglomerato bituminoso tipo “D”
Tab. D	Conglomerato bituminoso tipo “E”

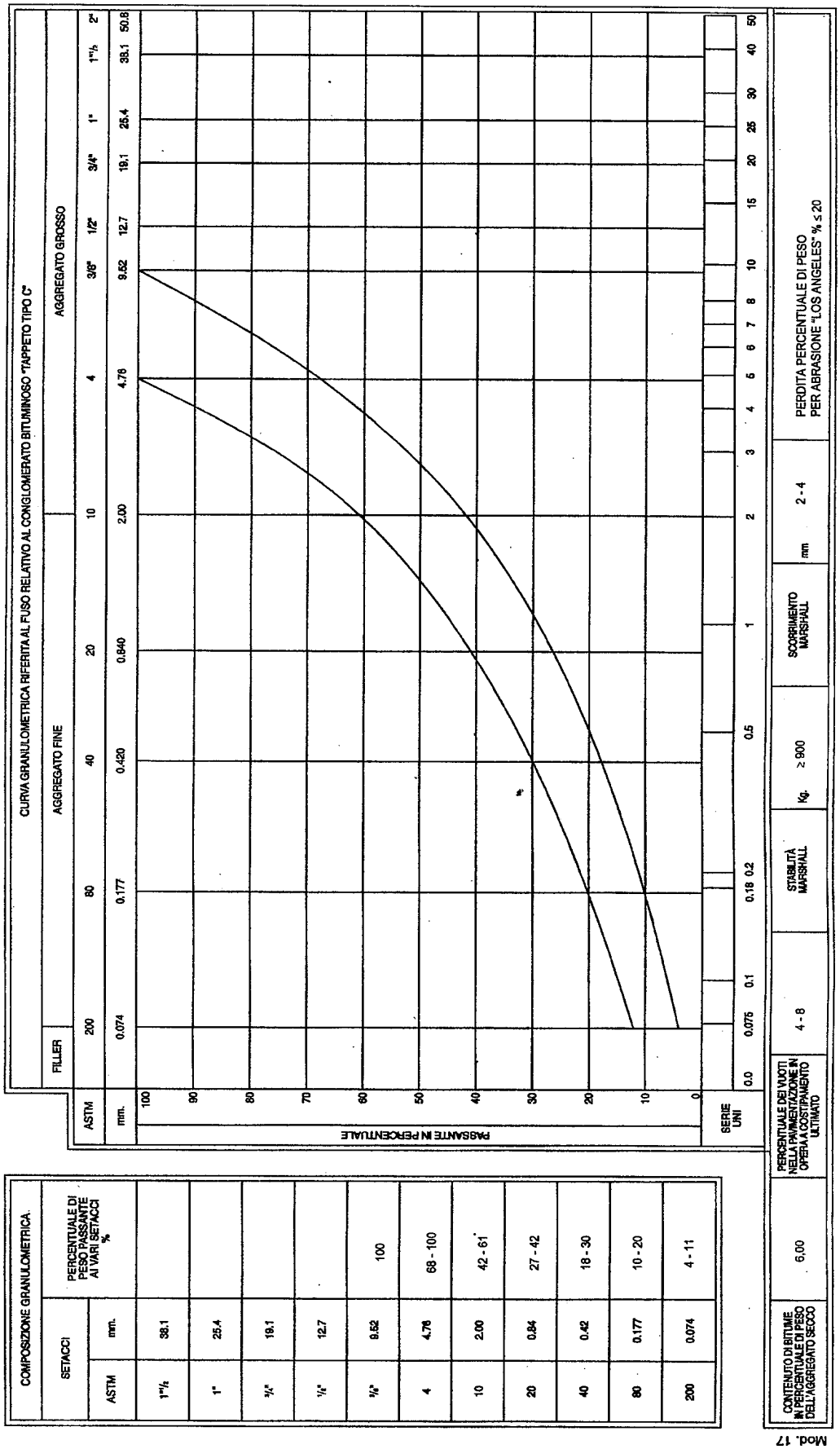
CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO "B"

Strato di collegamento "BINDER" spessore compresso ≥ mm 50,00



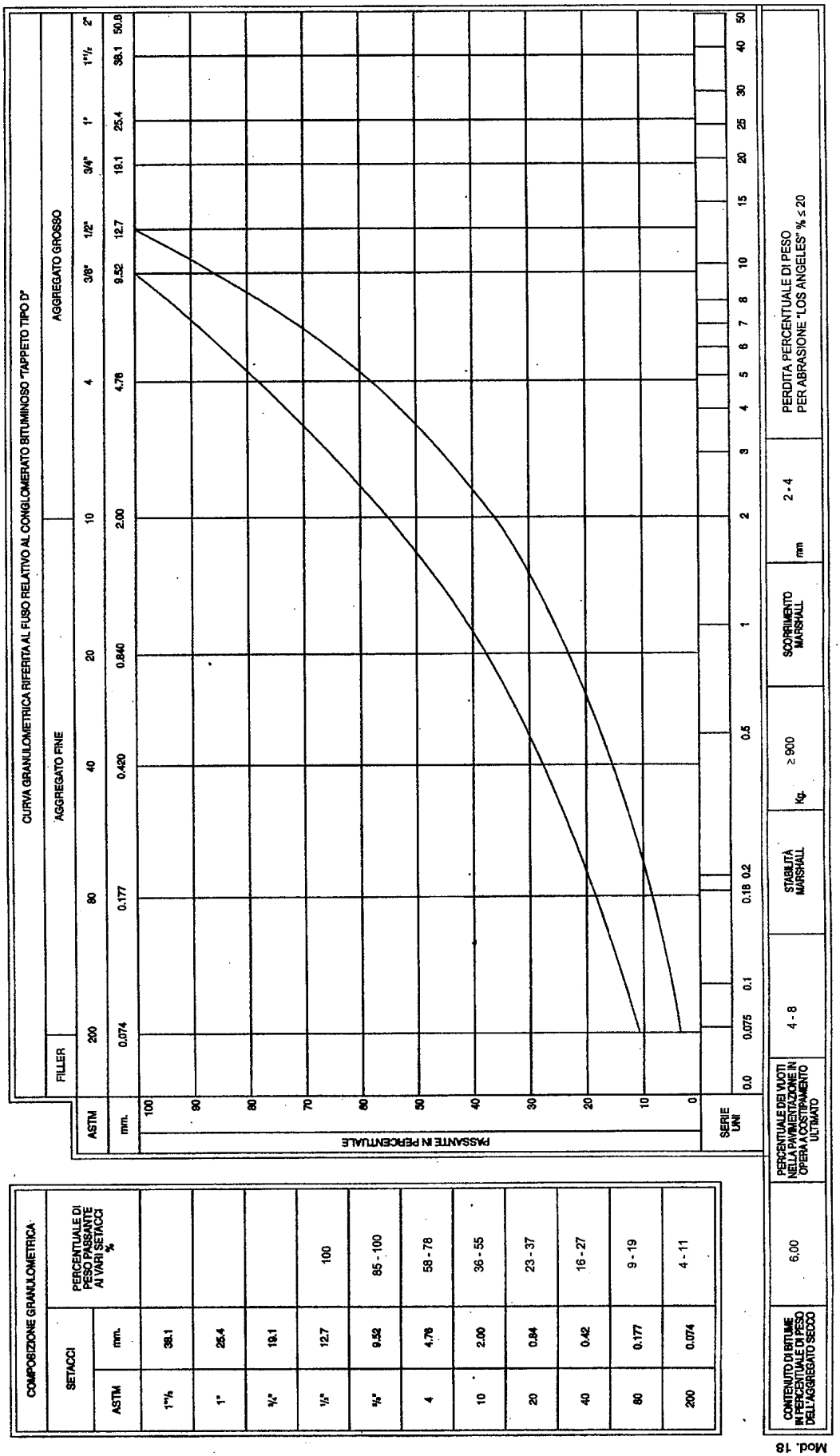
CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO "C"

Manto d'usura spessore compresso ≤ mm 25,00



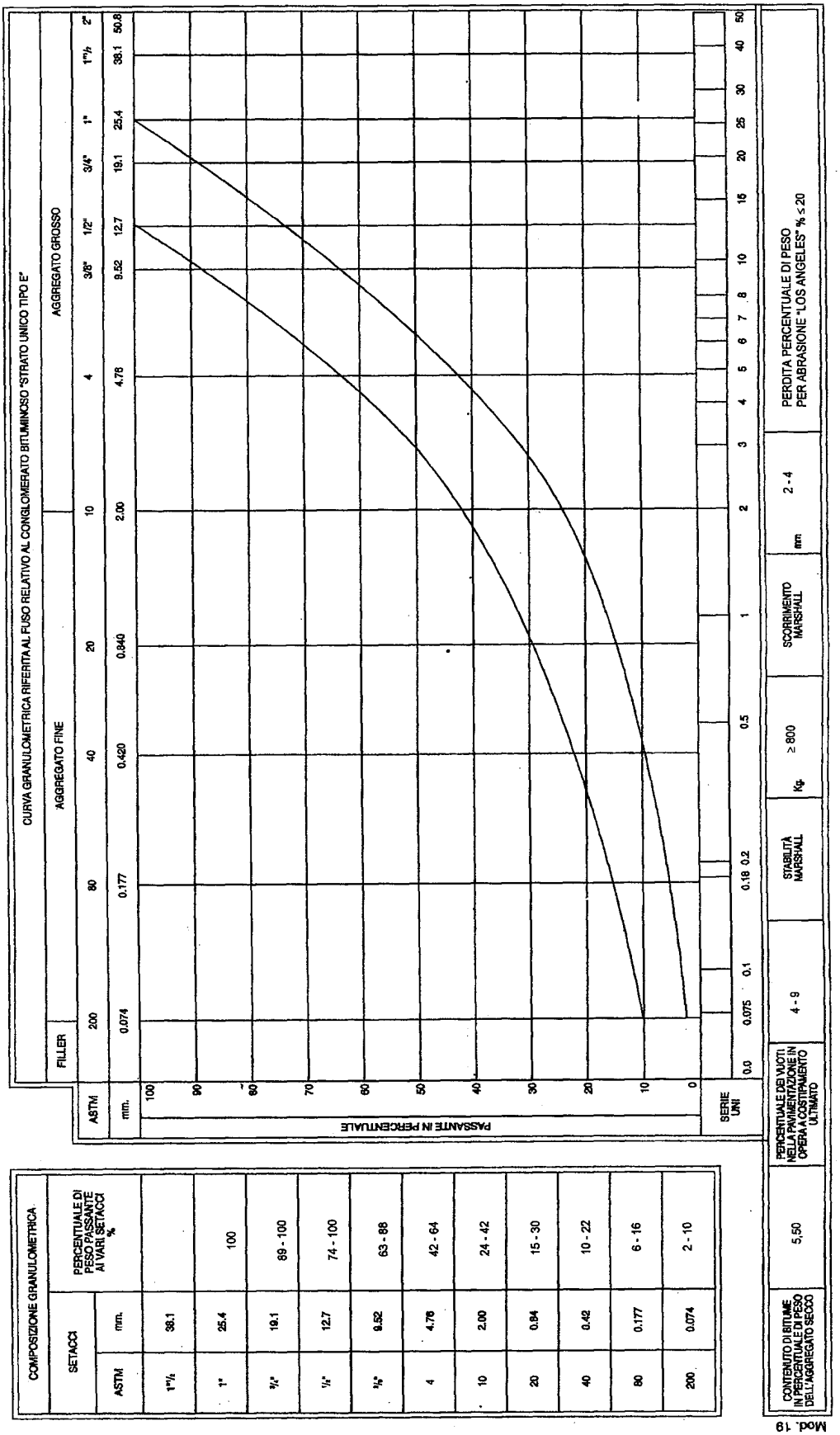
CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO "D"

Manto d'usura spessore compresso ≥ mm 30,00



CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO "E"

Strato unico spessore compresso ≅ mm 50,00



E) LAVORI DIVERSI

ART. 35 - CORDONATE E TOMBINI

Le cordonate colla sezione di 40 cm di altezza per 20 cm di larghezza saranno di pietre calcaree, granitiche o porfiriche, dure, resistenti, non friabili nè soggette a scomporsi per l'azione di agenti atmosferici, lunghe non meno di 60 cm. Queste ultime saranno lavorate alla punta grossa sulle facce viste e bene connesse con malta cementizia. Dopo messe in opera verranno accuratamente cigliate.

In luogo delle cordonate in pietra, potranno anche essere costruite cordonate in calcestruzzo, gettate in opera o prefabbricate: le relative caratteristiche e dimensioni saranno specificate nella relativa voce di elenco; il calcestruzzo delle cordonate sarà realizzato con sabbia lavata e cemento tipo 325 nelle proporzioni di 500 kg a mc di impasto.

I tubi per tombini saranno di forma circolare e consteranno di calcestruzzo di cemento Portland tipo 325 nelle proporzioni di 500 kg di cemento per ogni mc di sabbia accuratamente lavata.

Gli stessi dovranno essere accuratamente lavorati e, battuti col martello, dare un netto suono metallico.

I tubi dovranno venir messi in opera con cura su strato di sabbia disteso su terreno solido e dovranno venir accuratamente sigillati sui giunti con malta di puro cemento.

Dopo congiunti si avrà cura di costipare bene il terreno attorno agli stessi.

Qualora i tubi siano posizionati sotto il piano stradale o sia richiesto dalla D.L., i tubi andranno rinfiancati con calcestruzzo come previsto dal relativo Elenco.

ART. 36 - BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO E PARAPETTI METALLICI

Le barriere di sicurezza in acciaio verranno installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade secondo le disposizioni che impartirà la D.L. ed a norma della circolare del Ministero LL.PP. n. 2337 dell'11 luglio 1987 (pubblicata sulla G.U. n. 182 del 6 agosto 1987), del D.M. 04.05.1990 e del D.M. 11.06.1999 e D.M. 21.06.2004.

Le barriere e i parapetti metallici debbono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli e da presentare una deformità pressoché costante in qualsiasi punto, ed essere omologate per il livello di contenimento richiesto.

La scelta tipologia delle stesse dovrà avvenire tenendo conto delle eventuali caratteristiche di analoghe barriere installate in tratti limitrofi e preventivamente accettate dalla D.L..

1. CARATTERISTICHE DELLE BARRIERE IN ACCIAIO

La barriera sarà costituita da un serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori.

Le fasce dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi ad una altezza non inferiore a cm 75 dalla pavimentazione finita e che il loro filo esterno abbia un distacco non inferiore a cm 15 dalla faccia del sostegno lato strada.

Le fasce saranno costituite da nastri metallici, eventi: spessore minimo di mm 3, profilo a doppia onda, altezza effettiva non inferiore a mm. 300, sviluppo non inferiore a mm. 475, modulo di resistenza non inferiore a cm^3 25.

Le fasce dovranno essere collocate in opera con una sovrapposizione non inferiore a cm. 32, con profilo a C di dimensioni non inferiori a mm. 80x120x80, aventi spessore non inferiore a mm. 5.00, lunghezza non inferiore a m. 1.65 per le barriere centrali e m. 1.95 per quelle laterali.

I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici.

I sostegni stessi dovranno essere infissi in terreni di normale portanza per una profondità non minore di m. 0.95 per le barriere centrali e m. 1.70 per le barriere laterali e posti ad intervallo non superiore a m. 3.60.

La Direzione dei Lavori potrà ordinare una maggiore profondità od altri accorgimenti esecutivi per assicurare un adeguato ancoraggio del sostegno in terreni di scarsa consistenza, come pure potrà variare l'interesse dei sostegni.

In casi speciali, quali zone rocciose od altro, su richiesta dell'Impresa e con l'approvazione della Direzione dei Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in calcestruzzo avente f_{ck} = 25N/mm^2 e delle dimensioni e armature metalliche fissate dalla Direzione Lavori.

Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per non meno di cm 32, effettuata in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.

Il collegamento delle fasce tra loro ed i loro sostegni, con l'interposizione dei distanziatori metallici, deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua ed i sistemi di attacco (bulloni e piastrine copriasola) debbono impedire che per effetto dell'allargamento dei fori, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce.

I distanziatori avranno: altezza di cm. 30; profondità non inferiore a cm. 15; spessore minimo di mm 2.5, salvo l'adozione in casi speciali, di distanziatori del "tipo europeo".

I sistemi di attacco saranno costituiti da: bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni mm. 45x100 e di spessore mm. 4.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a S275JR (ex Fe 430), zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m^2 per ciascuna faccia e nel rispetto della normativa UNI 5744/66.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di più o meno cm 2 ed orizzontale di più o meno cm 1.

Le fasce ed i sistemi di collegamento ai sostegni dovranno consentire l'installazione delle barriere lungo curve di raggio non inferiore a m 50 senza ricorrere a pezzi o sagomature speciali.

Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

Le barriere da collocare nell'aiuola spartitraffico saranno costituite da una doppia fila di barriere del tipo avanti descritto, aventi i sostegni ricadenti in coincidenza nelle stesse sezioni trasversali.

Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce, che dovranno essere sagomate secondo forma circolare che sarà approvata dalla Direzione dei Lavori.

Le sopracitate caratteristiche e modalità di posa in opera minime sono riferite a quelle destinazioni che non prevedono il contenimento categorico dei veicoli in carreggiata (rilevati e trincee senza ostacoli fissi laterali).

Per barriere da ponte o viadotto, per spartitraffici centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide, acque o altre sedi stradali e ferroviarie adiacenti, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzione strutturali, come l'infittimento dei pali e l'utilizzo di pali di maggior resistenza.

Ad interesse non superiore a quello corrispondente a tre fasce dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

In proposito si fa presente che potrà essere richiesta anche una diversa sistemazione (interramento delle testate) fermi restando i prezzi di offerta.

2. CARATTERISTICHE DEI PARAPETTI METALLICI

I parapetti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere aventi descritte, e cioè da una serie di sostegni in profilato metallico, da un fascia orizzontale metallica, fissata ai sostegni a mezzo di distanziatori, e da un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore a m 1 dal piano della pavimentazione finita.

I parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc..) dovranno rispondere alle norme previste dal D.M. 14.01.2008 (punto 5).

I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 14.01.2008, mentre per altri tipi di acciaio o di metallo si dovrà far riferimento alle Norme U.N.I. corrispondenti o ad altre eventuali.

I sostegni per parapetti saranno in profilato di acciaio in un solo pezzo opportunatamente sagomato ed avranno, per la parte inferiore, reggente la fascia, caratteristiche di resistenza pari a quelle richieste per i sostegni delle barriere.

L'interesse dei sostegni è indicato nella corrispondente voce di Elenco.

La Direzione dei Lavori si riserva comunque di fornire, per ogni singolo manufatto, un grafico dal quale risulti lo schema di montaggio del parapetto cui l'Impresa dovrà attenersi.

I sostegni saranno di norma alloggiati, per l'occorrente profondità, in appositi fori di ancoraggio predisposti, o da predisporre dalla stessa Impresa, sulle opere d'arte e fissati con adeguata malta secondo le prescrizioni della D.L..

I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni indicate dalla D.L. così pure il ripristino delle superfici manomesse.

La fascia dovrà essere uguale a quella impiegata per la barriera ed essere posta in opera alla stessa altezza di quest'ultima dal piano della pavimentazione finita anche se l'interesse dei sostegni risulterà inferiore.

Il corrimano, in tubolare metallico delle dimensioni esterne non inferiore a mm 45 e spessore non inferiore a mm³ 24 sarà fissato allo stesso sostegno della fascia.

Tutte le parti metalliche, dei parapetti, dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a S325JR (ex Fe 360) ed assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno. I quantitativi minimi di zinco saranno di grammi 300 per metro quadrato e per ciascuna faccia; i controlli dei quantitativi di zinco saranno effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme ASTM n. A 90/53 ed UNI 5744/66.

Ad interesse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni)) dovrà essere eseguita l'installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

3. PROVE STATICHE SULLE BARRIERE IN ACCIAIO

Tutti i campioni, da sottoporre alle prove di seguito descritte, dovranno essere approntati secondo le modalità contenute nella circolare n. 54 del 12 gennaio 1967 della Direzione Generale dell'A.N.A.S. - Centro Sperimentale Stradale.

Dalle prove suddette dovrà risultare quanto segue:

a) La fascia dovrà resistere in ogni sezione, sia nel tratto continuo che in corrispondenza di una giunzione fra due successivi pezzi di fascia, ad uno sforzo di trazione di 40 tonnellate.
   La fascia semplicemente appoggiata, con interasse degli appoggi uguale a m 3,66 con la faccia esposta al traffico rivolta in alto e caricata al centro a mezzo di massello di legno duro piano, avente l'altezza della fascia e la larghezza di cm 10, deve presentare le seguenti frecce sotto i carichi appresso indicati:
   - freccia massima totale di cm 5 sotto carico di Kg 900;
   - freccia massima totale di cm 9 per un carico di Kg 1.300.

   I predetti valori dovranno essere riscontrati sia per un pezzo intero della fascia sia per due pezzi di fascia aventi un giunto al centro.
   La fascia dovrà essere verificata anche con la faccia esposta al traffico rivolta in basso con le modalità di cui sopra e dovrà presentare le frecce massime precedentemente indicate, ma con carichi ridotti del 50%.

b) Il sostegno incastrato al piede ed assoggettato ad una forza orizzontale applicata all'altezza dell'asse della fascia, dovrà presentare le seguenti frecce:
   - freccia massima totale di cm 9 con una forza di Kg 3.500 orizzontale normale all'asse della carreggiata;
   - freccia massima totale di cm 9 con un forza di Kg 2.500 orizzontale parallela all'asse della carreggiata.

c) Il collegamento fra la fascia ed il sostegno dovrà resistere senza rompersi ad una forza di Kg 2.500 applicata in qualunque direzione.
   Per il distanziatore è ammessa una deformazione massima totale di cm 4 sotto un carico di Kg 3.500 applicato alla direzione normale alla fascia.
   Deformazione a carico sono rispettivamente misurati ed applicati in corrispondenza dell'asse della fascia.
   La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di richiedere qualunque altro elemento o prova che ritenesse necessario per meglio individuare il funzionamento della barriera, nonché la facoltà di sottoporre i materiali a qualsiasi altra prova presso Laboratori Ufficiali.
   Nel caso che i materiali non dessero, alle prove, i requisiti richiesti, l'Impresa sarà tenuta ad allontanare i materiali approvvigionati ed eventualmente posti in opera sostituendoli con altri aventi i requisiti fissati dalle presenti Norme Tecniche.
   Nulla spetterà all'Impresa per gli oneri sostenuti al riguardo.

ART. 37 - BARRIERE DI SICUREZZA IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO TIPO "NEW JERSEY"

Esse avranno la sezione indicata nella relativa voce di Elenco e saranno realizzate in conglomerato cementizio di adeguata composizione e resistenza, con il metodo della estrusione o in elementi prefabbricati o gettati in opera, secondo le indicazioni delle Direzione dei Lavori.

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei Lavori lo studio preliminare della composizione del conglomerato cementizio, firmato da tecnico abilitato, in base alla natura ed alla granulometria dei materiali da impiegare, fornendo adeguata giustificazione della proposta.

Sono a carico dell'Impresa tutti gli oneri per la predisposizione delle zone di appoggio della barriera, per la relativa posa in opera e per ogni rifinitura.

Vale comunque quanto previsto dalla circolare del Ministero Lavori Pubblici n. 2337 di data 11 luglio 1987 e ss.mm. circa qualità e modalità di posa.

ART. 38 – PAVIMENTAZIONI IN MASSELLI AUTOBLOCCANTI

Le operazioni per la realizzazione di pavimentazioni in masselli autobloccanti si articolano nelle seguenti fasi:

1. preparazione del sottofondo;
2. formazione del piano di finitura del sottofondo;
3. posa delle bordature laterali;
4. stesura del riporto di posa;
5. posa dei masselli e vibrazione di compattazione;
6. sigillatura a finire;
7. smaltimento delle acque.

1. **Sottofondo**
   Lo spessore e la composizione del sottofondo sono uguali a quelli normalmente richiesti per la costruzione di pavimentazioni convenzionali (rif. art. 10). Le caratteristiche del sottofondo sono strettamente legate al tipo di terreno ed alla sua deformabilità, nonché al livello dei carichi cui si prevede che la pavimentazione andrà sottoposta. In genere il sottofondo dovrà essere conforme a quanto previsto dalle norme vigenti in materia di sottofondi stradali (rif. art. 14).
   In particolare dovrà risultare:
   - perfettamente compattato
   - conforma agli spessori di progetto
   - privo di impurità nocive
   - provvisto dei necessari dispositivi di drenaggi.
2. **Piano di finitura del sottofondo**
   Viene realizzato con diversi tipi di materiale e serve soprattutto per riportare il sottofondo alle quote ed alle pendenze di progetto. Per strade a traffico particolarmente pesante ed in presenza di terreni non coesivi, è prescritto l'uso di materiali legati (calcestruzzo magro unigranulare). Va sempre comunque garantito il drenaggio con opportuni accorgimenti. Il piano di finitura deve anche impedire alla sabbia, che costituisce il riporto di posa dei masselli, di essere veicolata nel sottofondo creando così dei vuoti sotto la pavimentazione. A tale fine si può prevedere l'uso di tessuti non-tessuti realizzati in materiale inorganico imputrescibile che, posati direttamente sul piano di finitura, consentono un perfetto drenaggio impedendo il passaggio delle particelle più fini di sabbia.
3. **Bordure laterali**
   La bordura laterale ha la funzione di contrastare la spinta verso l'esterno della pavimentazione, quanto questa è sottoposta a carichi e di contenere lo strato di sabbia. Tali bordure vengono realizzate normalmente con cordoli in calcestruzzo, cunette prefabbricate, oppure impiegando masselli. Il tutto deve essere opportunamente vincolato.
4. **Riporto di posa**
   Il riporto di posa deve essere formato da sabbia granita contenente non oltre il 3% in peso di limo, argilla o residui di frantumazione. Dovrà avere una granulometria non superiore ai 7 mm e con almeno l'80% contenuto sotto i 4 mm. Lo spessore dello strato di sabbia, a compattazione avvenuta, deve risultare di 30÷50 mm. In nessun caso le pendenza possono essere ricavate variando lo spessore di tale strato di sabbia; tale variazione provocherebbe infatti assestamenti differenziali della pavimentazione che ne comprometterebbero la planarità.
5. **Posa dei masselli e vibrazione di compattazione**
   La posa verrà effettuata, di norma, manualmente mediante l'accostamento a secco dei masselli sino a compattazione avvenuta; la pavimentazione non dovrà essere sottoposa a carichi all'infuori del passaggio del posatore e delle sue attrezzature. I masselli dovranno essere posati a circa 1 cm sopra la quota di progetto; la successiva compattazione porterà la pavimentazione a livello desiderato. In prossimità dei cordoli perimetrali o di altri manufatti, sarà necessario tagliare i masselli con l'apposita taglierina.
   I masselli saranno in calcestruzzo vibro compresso prodotti e controllati secondo le Norme UNI 9065 parti 1°÷3° da aziende in possesso di attestato di conformità rilasciato da ente terzo indipendente, riconosciuto dall'UNI, che dichiari che hanno in atto una corretta e sistematica

procedura di autocontrollo aziendale che soddisfi le prescrizioni in appendice alla Norma UNI 9065 parte 3°. Il fornitore dovrà essere in possesso di Sistema di Qualità Aziendale certificato secondo la norma UNI-EN ISO 9002 da ente accreditato SINCERT.
I masselli dovranno essere in possesso delle seguenti specifiche tecniche debitamente documentate dal produttore:

resistenza a compressione:	> 600 kg/cmq
assorbimento:	< 12% in volume
densità:	> 2200 kg/mc
tolleranza dimensionale:	± 2 mm

6. **Sigillatura a finire**
Una volta compattata la pavimentazione, sopra i masselli, va steso uno strato di sabbia fine vagliata per un primo assestamento dei giunti. Successive stesure di sabbia, eseguite a cura dell'utilizzatore, consentiranno un completo intasamento che garantirà il perfetto auto bloccaggio tra gli elementi.
7. **Smaltimento delle acque**
Nonostante la pavimentazione sia in grado di smaltire le acque superficiali attraverso i giunti tra i masselli, è necessario prevedere delle pendenze esattamente come per le pavimentazioni convenzionali in quanto questi tendono, nel tempo, ad intasarsi con residui impermeabili. Le pendenze, in senso trasversale, dovranno essere almeno del 1%, mentre quelle longitudinali, se necessario, possono essere ridotte al 0,5% ricorrendo all'impiego di canali prefabbricati in cls. I masselli devono essere posati leggermente più alti (circa 5 mm) rispetto ai canali ed ai pozzetti di scolo.

ART. 39 – PAVIMENTAZIONI IN GRIGLIATO INERBITO

Le operazioni per la realizzazione di pavimentazioni in grigliato inerbito si articolano nelle seguenti fasi:

1. preparazione e posa del sottofondo;
2. stesura del letto di posa;
3. posa delle bordature laterali;
4. posa degli elementi in grigliato;
5. posa del substrato di riempimento degli elementi in grigliato;
6. semina.

1. **Sottofondo**
Lo spessore e la composizione del sottofondo sono uguali a quelli normalmente richiesti per la costruzione di pavimentazioni convenzionali (rif. art. 10). Le caratteristiche del sottofondo sono strettamente legate al tipo di terreno ed alla sua deformabilità, nonché al livello dei carichi cui si prevede che la pavimentazione andrà sottoposta. In genere il sottofondo dovrà essere conforme a quanto previsto dalle norme vigenti in materia di sottofondi stradali (rif. art. 14).
In particolare dovrà risultare:
- perfettamente compattato
- conforma agli spessori di progetto
- privo di impurità nocive
2. **Letto di posa**
Come letto di posa si utilizzerà una miscela di sabbia e pietrisco da 0/5 a 0/11 mm, in parti uguali, con aggiunta di fertilizzante. Il letto deve essere permeabile all'acqua e stabile nonchè favorire la radicazione. In caso di gelo si userà una miscela lava-pietrisco pregiato 3/5 mm. che rimane lavorabile anche in condizioni di questo tipo. In zone poco piovose e con terreni sabbiosi si raccomanda invece di usare la sola lava, che ha migliori proprietà di ritenzione idrica. Lo strato, dello spessore di circa cm. 15÷25, viene steso e livellato e dopo la rullatura deve restare ancora uno spessore di cm. 4. Al fine di creare una riserva di fertilizzanti in grado di stimolare la radicazione, è indispensabile concimare anche questo strato con prodotti organici o sintetici.
3. **Bordure laterali**
La bordura laterale ha la funzione di contrastare la spinta verso l'esterno della pavimentazione, quanto questa è sottoposta a carichi e di contenere lo strato di sabbia. Tali bordure vengono realizzate normalmente con cordoli in calcestruzzo oppure impiegando masselli. Il tutto deve

essere opportunamente vincolato. Tali bordi laterali devono mantenere una distanza di circa 1 cm. come fuga di dilatazione.

4. **Posa degli elementi in grigliato**
   La posa verrà effettuata, di norma, manualmente mediante l'accostamento a secco delle singole piastre in grigliato.
   Queste potranno essere:
   - in elementi di calcestruzzo vibro compresso delle dimensioni di cm. 50x50 o 40x60 ed altezza cm. 12 con fori passanti e scanalature superficiali
   - in polietilene (HDPE) riciclato e stabilizzato agli U.V. delle dimensioni di cm. 33,5x33x5 ed altezza cm. 4, munite di elementi di fissaggio che ne assicura la stabilità ed aumenta la resistenza alle sollecitazioni.
5. **Posa del substrato di riempimento degli elementi in grigliato**
   Le celle vengono riempite con terra vegetale vagliata a mano o a macchina, procedendo al riempimento fino ad 1 cm sopra il filo superiore del nido d'ape, procedendo quindi alla semina ed alla rullatura.
6. **Semina**
   La semina con miscuglio erboso tipo campo sportivo va effettuata ad una profondità non superiore a 5÷10 mm; per piccole superfici si seminerà a mano, per quelle grandi si usa la seminatrice che sparge il seme in modo più omogeneo, lo interra bene e rulla staticamente la superficie. Seguirà un'innaffiatura a pioggia fino alla crescita dell'erba.

F) SEGNALETICA STRADALE

ART. 40 - SEGNALETICA ORIZZONTALE

1. *ACCERTAMENTI PRELIMINARI E DURANTE IL CORSO DEI LAVORI*

L'appaltatore dovrà depositare, prima dell'inizio dei lavori, presso un deposito eventualmente, indicato dalla Direzione dei Lavori, il quantitativo di prodotto necessario per l'esecuzione della segnaletica orizzontale.

Durante l'esecuzione dei lavori l'Impresa effettuerà prelievi giornalieri, dal deposito, del materiale da impiegare nel giorno stesso.

Il materiale di cui trattasi dovrà essere consegnato presso il deposito indicato direttamente dall'Impresa e non tramite corriere, con regolare bolla di accompagno e previo accordi con la D.L..

2. *GENERALITA'*

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.

I bordi delle strisce, linee arresto, zebrature, scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.

1) Prove ed accertamenti. - Le vernici che saranno adoperate per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere accompagnate da una dichiarazione delle caratteristiche, dalla quale dovranno risultare peso per litro a 25 gradi C, il tempo di essiccazione, viscosità, percentuale di pigmento, percentuale di non volatile, peso di cromato di piombo o del biossido di titanio per altro di pittura gialla o bianca rispettivamente percentuale in peso delle sfere e percentuale di sfere rotonde, tipo di solvente da usarsi per diluire e quantità raccomandata l'applicazione della pittura e ogni altro requisito tecnico descritto nei precedenti articoli.
   Le pitture acquistate dovranno soddisfare i requisiti esplicitamente elencati nel successivo paragrafo 2 ed essere conformi alla dichiarazione delle caratteristiche fornite al venditore entro le tolleranze appresso indicate.
   Qualora la vernice non risulta conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'amministrazione, a suo insindacabile giudizio, potrà imporre al fornitore la sostituzione a sua cura e spese, comprese quelle di maneggiamento e trasporto con altra vernice idonea.
   Per le varie caratteristiche sono ammesse le seguenti tolleranze massime, superanti le quali verrà rifiutata la vernice:
   - viscosità: un intervallo di 5 unità Krebs rispetto al valore dichiarato dal venditore nella dichiarazione delle caratteristiche, il quale valore dovrà essere peraltro compreso entro limiti previsti;
   - peso per litro: chilogrammi 0,03 in più od in meno di quanto indicato dalla norma.

   Nessuna tolleranza è invece ammessa per il tempo di essicazione, la percentuale di sfere di vetro, il residuo volatile ed il contenuto di pigmento.
2) Caratteristiche generali delle vernici. - La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.
   a) Condizioni di stabilità. - Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo.
      Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica: il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice.
      La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta ne diventare gelatinosa od inspessirsi.
      La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, ance se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.
      Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg. (ASTM D 1738) ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a Kg. 1,50 per litro a 25 gradi C (ASTM D 1473).
   b) Caratteristiche delle sfere di vetro. - Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 usando per la determinazione del metodo della immersione con luce al tungsteno.
Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzione acide saponate a pH 5÷5.3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e sodio.
La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%.
Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

Setaccio ASTM	% in peso
perline passanti per il setaccio n. 70	100%
perline passanti per il setaccio n. 140	15 - 55%
perline passanti per il setaccio n. 230	0 - 10%

c) Idoneità di applicazione. - La vernice dovrà essere adottata per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.
Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

d) Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento. - La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,100 per metro lineare di striscia larga cm. 12 e di chilogrammo 1,00 per superfici variabili di mq. 1,3 e 1,4. In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione d alla temperatura dell'aria tra i 15 gradi C. e 40 gradi C. e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30÷45 minuti dall'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.
Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le Norme ASTM D/711-35.

e) Viscosità. - La vernice, nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza, misurata allo stormer viscosimiter a 25 gradi C espressa in umidità krebs sarà compresa tra 70 e 50 (ASTM D 562).

f) Colore. - La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto. La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore.
La vernice non dovrà contenere alcun elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole.
Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.
Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dalla Stazione appaltante, in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

g) Veicolo. - Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

h) Contenuto di pigmento. - Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 20% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 22% in peso.

i) Resistenza ai lubrificanti e carburanti. - La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

l) Prova di rugosità su strada. - Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10° ed il 30° giorno dalla apertura del traffico stradale.
Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 60% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 35.

La valutazione delle strisce longitudinali sarà effettuata a metro lineare in base allo sviluppo effettivo secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco. La valutazione delle zebrature, linee di arresto e simili sarà effettuata a mq. in base allo sviluppo effettivo della superficie verniciata e secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

La valutazione delle scritte a terra sarà effettuata in base alle relative voci di Elenco.

ART. 41 - SEGNALETICA VERTICALE

Tutti i segnali devono essere rispondenti ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Nuovo codice della Strada approvato con D.L. 30/04/1992 n. 285 e ss.mm. e dal relativo Regolamento di esecuzione ed attuazione approvato con D.P.R. 16/12/1992 N. 495 e ss.mm..

Le prescrizioni tecniche relative alle pellicole rifrangenti si intendono soddisfatte qualora i materiali forniti dalla ditta produttrice risultino sopportare, con esito positivo, tutte le analisi e prove di laboratorio che devono essere chiaramente specificate nelle relative certificazioni.

Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilità dell'appaltatore, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 Km/ora.

1. PANNELLO SEGNALETICO

I segnali dovranno essere in alluminio spessore 25/10 con pellicola riflettente omologata della classe 1 e classe 2 ai sensi dell'art. 30 del D.M. n. 156 dd. 27/4/1990 e con le caratteristiche specificate nel Disciplinare Tecnico dd. 23.6.1990 nonché, in conformità a quanto stabilito dal Nuovo Codice della Strada D.L. 30/4/1992 n. 285 e relativo Regolamento di esecuzione D.P.R. 16/12/1992 n. 495.

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola; tutti i segnali porteranno sul retro gli attacchi speciali per l'ancoraggio ai sostegni.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura meccanica, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimento di passivazione effettuato mediante polifosfatazione organica o analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

Il segnale e la scatolatura verranno rifiniti sulle due facce con colore grigio neutro con speciale smalto sintetico coma da art. 77 del regolamento D.P.R. 16/12/1992 n. 495.

Ad evitare forature tutti i segnali dovranno essere muniti di attacco standard adatto a sostegni tubolari aventi diametro di mm. 60 (0.90 per le maggiori dimensioni), composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di cm. 12 saldate e da rinforzi a omega della lunghezza di cm. 50 per l'attacco inferiore.

Le controstaffe per l'ancoraggio dovranno essere del tipo a 3 bulloni in acciaio zincato dello spessore di mm. 3÷4 complete di bulloni pure zincati (e relativi dadi) interamente filettati.

Per i segnali di cantiere temporanei si dovrà fornire unitamente alle tabelle il relativo cavalletto a treppiede metallico costruito in maniera robusta in ferro piatto pieno e non in lamiera stampata con asta di blocco dei piedi onde evitare la completa apertura degli stessi.

2. PELLICOLE

La pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale a "pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, sagomata secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico.

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

le pellicole retroriflettenti termoadesive dovranno essere applicate sui supporti metallici mediante apposita apparecchiatura che sfrutta l'azione combinata della depressione e del calore.

Le pellicole retroriflettenti autoadesive dovranno essere applicate con tecniche che garantiscono che la pressione necessaria all'adesione delle pellicole sul supporto sia stata esercitata in maniera uniforme sull'intera superficie del segnale.

Comunque l'applicazione dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della ditta produttrice delle pellicole catarifrangenti.

Tutti i segnali dovranno pervenire in Cantiere con la faccia a vista protetta dalla carta speciale usata per l'applicazione a vacuum.

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi dimensioni e misure prescritte dal D.M. 27/4/1990 n. 156 e dal disciplinare Tecnico approvato con D.M. di data 23/6/1990 nonché dal D.P.R. 16/12/92 n. 495.

I materiali adoperati per la fabbricazione dei segnali, dovranno essere della migliore qualità di commercio.

2.1. *DEFINIZIONI*

– PELLICOLA DI CLASSE 1

A normale risposta luminosa con durata di 7 anni.
Il coefficiente areico di intensità luminosa deve rispondere ai valori minimi prescritti nella tabella II e deve mantenere almeno il 50% dei suddetti valori per il periodo minimo di 7 anni di normale esposizione all'esterno in condizioni medio-ambientali.
Per la vita utile del segnale valori inferiori devono essere considerati insufficienti.

– PELLICOLA DI CLASSE 2

Ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni.
Il coefficiente areico di intensità luminosa dove rispondere ai valori minimi prescritti nella Tabella III di seguito riportata e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione all'esterno di condizioni medio-ambientali.
Per la vita utile del segnale valori inferiori devono essere considerati insufficienti.

2.2. *CARATTERISTICHE COLORIMETRICE E FOTOMETRICHE*

– COORDINATE TRICROMATICHE E FATTORE DI LUMINANZA.

Le coordinate tricromatiche dei colori da impiegare nella segnalazione stradale devono rientrare nelle zone consentite nel diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931. Il fattore di luminanza non deve essere inferiore al valore minimo prescritto nella seguente tabella I.

Tabella I
Coordinate tricometriche e fatture di luminanza per le pellicole di classe 1 e 2

COLORE		Coordinate dei quattro punti che delimitano le zone consentite nel diagramma colorimetrico C.I.E. 1931 (illuminante normalizzato D65, geometria 45/0)				Fattore di luminanza β	
						Pellicole	
		1	2	3	4	Classe 1	Classe 2
Bianco	x	0,350	0,300	0,285	0,335	≥ 0,35	≥ 0,27
	Y	0,360	0,310	0,325	0,375		
Giallo	x	0,545	0,487	0,427	0,465	≥ 0,27	≥ 0,16
	Y	0,454	0,423	0,483	0,534		
Rosso	x	0,690	0,595	0,569	0,655	≥ 0,03	
	Y	0,310	0,315	0,341	0,345		
Verde	x	0,007	0,248	0,177	0,026	≥ 0,03	
	Y	0,703	0,409	0,362	0,399		
Blu	x	0,078	0,150	0,210	0,137	≥ 0,01	
	Y	0,171	0,220	0,160	0,038		
Arancio	x	0,610	0,535	0,506	0,570	≥ 0,15	
	Y	0,390	0,375	0,404	0,429		
Marrone	x	0,445	0,523	0,479	0,558	0,03 ≤ β ≤ 0,09	
	Y	0,397	0,429	0,373	0,394		
Grigio	x	0,350	0,300	0,285	0,335	0,12 ≤ β ≤ 0,18	
	Y	0,360	0,310	0,325	0,375		
Nero	x	-	-	-	-	≤ 0,03	
	Y	-	-	-	-		

– COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITA' LUMINOSA

- Prescrizioni

Il coefficiente areico di intensità luminosa non deve essere inferiore, per i vari colori ed i vari angoli di divergenza e di illuminazione, ai valori prescritti nella seguente tabella II per le pellicole retroriflettenti di classe 1 e nella tabella III per le pellicole retroriflettenti di classe 2. Per i colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore bianco di base, il coefficiente areico di intensità luminosa non deve essere inferiore al 70% dei valori minimi indicati per i colori di riferimento riportati nella seguente tabella:

Tabella II
Pellicole di classe 1 a normale risposta luminosa

Angoli		Valori minimi del coefficiente areico di intensità luminosa (cd x lux $^{-1}$ x m $^{-2}$)						
di divergenza α	di illuminazione β_1(β_2=0)	bianco	giallo	rosso	verde	blu	marrone	arancio
12'	5°	70,0	50,0	14,5	9,0	5,0	1,0	25,0
	30°	30,0	22,0	6,0	3,5	1,7	0,3	10,0
	40°	10,0	7,0	2,0	1,5	0,5	0,1	2,2
20'	5°	50,0	35,0	10,0	7,0	2,0	0,6	20,0
	30°	24,0	16,0	4,0	3,0	1,0	0,2	8,0
	40°	9,0	6,0	1,8	1,2	0,1	0,1	2,2
2'	5°	5,0	3,0	1,0	0,5	0,1	0,1	1,2
	30°	2,5	1,5	0,5	0,3	0,1	0,1	0,5
	40°	1,5	1,0	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1

Tabella III
Pellicole di classe 2 ad alta risposta luminosa

Angoli		Valori minimi del coefficiente areico di intensità luminosa (cd x lux $^{-1}$ x m $^{-2}$)						
di divergenza α	di illuminazione β_1(β_2=0)	bianco	giallo	rosso	verde	blu	marrone	arancio
12'	5°	250,0	170,0	45,0	45,0	20,0	12,0	100,0
	30°	150,0	100,0	25,0	25,0	11,0	8,5	60,0
	40°	110,0	70,0	15,0	12,0	8,0	5,0	29,0
20'	5°	180,0	120,0	25,0	21,0	14,0	8,0	65,0
	30°	100,0	70,0	14,0	12,0	8,0	5,0	40,0
	40°	95,0	60,0	13,0	11,0	7,0	3,0	20,0
2'	5°	5,0	3,0	1,0	0,5	0,2	0,2	1,5
	30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	0,1	1,0
	40°	1,5	1,0	0,3	0,2	0,1	0,1	1,0

- Metodologia di prova.

La misurazione del coefficiente areico di intensità luminosa deve essere effettuata secondo le raccomandazioni contenute nella pubblicazione C.I.E. n. 54 con illuminante normalizzato A (2856K).
Per la misura del coefficiente areico di intensità luminosa devono essere considerate:

- la misura dell'area della superficie utile del campione d/2
- la misura dell'illuminamento E/1 in corrispondenza del campione
- la misura dell'illuminamento Er su rilevatore per ottenere l'intensità luminosa emessa dal campione mediante la relazione: I = Er - d²

La verifica del coefficiente areico di intensità luminosa viene effettuata su due provini della pellicola retroriflettente allo stato tal quale (nuova) e su provini sottoposti ad invecchiamento artificiale, alla resistenza alla nebbia salina, ed alla resistenza ai carburanti.

3. CARATTERISTICHE E QUALITÀ DEI SOSTEGNI

I sostegni dei segnali dovranno essere dimensionati per resistere ad una velocità del vento di Km/h 150, pari ad una pressione dinamica di 140 kg/mq (Circ. 18591/1978 del Servizio Tecnico Centrale del Min. dei LL.PP. relativa al D.M. del 3/10/1978).

Le fondazioni in conglomerato cementizio dovranno essere gettate in opera e dimensionate per gli sforzi derivanti dalla spinta sopra indicata.

L'impresa rimarrà pertanto unica e sola responsabile in qualsiasi momento della stabilità dei segnali sia su pali che su portali, sollevando da tale responsabilità sia l'Amministrazione che i suoi Funzionari da danni che potessero derivare a cose o persone.

3.1. SOSTEGNI A PALO

I sostegni per i segnali verticali (esclusi i portali), saranno in acciaio tubolare del diametro 60 e 90 mm. aventi rispettivamente spesso mm. 3 e mm. 3,2 e previo decapaggio del grezzo dovranno essere zincati a caldo secondo le norme U.N.I. 5101 e ASTM 123 e non verniciati.

Previo pareri della Direzione Lavori, il diametro inferiore sarà utilizzato per i cartelli triangolari, circolari e quadrati di superficie inferiore a metri quadrati 0,8; mentre il diametro maggiore sarà utilizzato per i cartelli di maggiore superficie.

I pali di sostegno e controvento saranno chiusi alla sommità con tappo di plastica ed avranno un foro alla base per il fissaggio del tondino di ancoraggio.

I sostegni dei segnali verticali (esclusi i portali) dovranno essere muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno.

I sostegni saranno completi di tutte le staffe in acciaio zincato a caldo e bulloneria zincata per il fissaggio dei segnali.

I sostegni (mensole) per i segnali da fissare a parete saranno costituiti da barre in acciaio zincato con sezioni ad "U" fornite in spezzoni da mm. 4,00.

I sostegni per i segnali di indicazione in elementi estrusi di alluminio potranno essere richiesti dalla Direzione Lavori anche in acciaio zincato a caldo (secondo la norma ASTM 123) con profilo ad "IPE" dimensionati per resistere ad una spinta di kg/mq 140 ed atti al fissaggio degli elementi modulari con speciali denti in lega di alluminio U.N.I 3569 - T-V 16 dell'altezza di mm. 40.

3.2. SOSTEGNI A PORTALE

I sostegni a portale del tipo a "bandiera", a "farfalla" o a "cavalletto", saranno costituiti in tubolari di acciaio AQ 42 sezione quadra o rettangolare interamente zincati a caldo (norme U.N.I e ASTM 123) non verniciati.

L'altezza del ritto sarà tale da consentire l'installazione di targhe ad un'altezza di 5,50 ml. dal bordo inferiore al piano visibile.

La traversa preferibilmente per i tre tipi di portale, sarà monotrave con montanti leggeri per il fissaggio delle targhe.

I portali saranno ancorati al terreno mediante un dado di fondazione in calcestruzzo idoneamente dimensionato ed eventualmente sottofondo secondo le caratteristiche del terreno, più piastra di base e tirafondi.

I calcoli di stabilità dei portali, sia per la struttura che per le fondazioni, sono a cura e spese dell'Impresa, che rimane unica e sola responsabile, e dovranno essere redatti secondo le norme vigenti (D.M. del 19/1/1996 e relative istruzioni applicative) per garantire la completa stabilità della struttura in presenza di una pressione dinamica di 140 kg/mq e velocità del vento pari a 150 Km/h..

4. FONDAZIONI E POSA IN OPERA

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando sostegni su apposito basamento delle dimensioni minime di cm. 30x30x50 di altezza in conglomerato cementizio dosato a kg.250 di cemento tipo 325 per metro cubo di miscela intera granulometricamente corretta.

Il basamento dovrà essere opportunamente aumentato per i cartelli di maggiori dimensioni.

Le dimensioni maggiori saranno determinate dall'appaltatore tenendo presente che sotto la sua responsabilità gli impianti dovranno resistere ad una velocità massima del vento di 150 km/h.

Resta inteso che tale maggiorazione è già compresa nel prezzo della posa in opera.

L'Appaltatore dovrà curare in modo particolare la sigillatura dei montanti nei rispettivi basamenti prendendo tutte le opportune precauzioni atte ad evitare collegamenti non rigidi, non allineati e pali non perfettamente a piombo.

I segnali dovranno essere installati in modo da essere situati alla giusta distanza e posizionare agli effetti della viabilità e della regolarità del traffico seguendo il progetto redatto approvato dalla D.L..

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile alla D.L. e saranno ad esclusivo carico e spese dell'Appaltatore ogni operazione relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

La valutazione della segnaletica verticale sarà effettuata a numero o superficie secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco. Qualora le targhe di indicazione o di preavviso vengano realizzate mediante composizione di vari pannelli, la valutazione sarà effettuata applicando il relativo presso ai singoli pannelli.

Le dimensioni dei cartelli devono essere in ogni caso conformi a quanto prescritto dai regolamenti vigenti. Nel caso di fornitura non regolamentare, questa non sarà accreditata e l'appaltatore è obbligato a sostituirla con altra regolamentare.

La valutazione dei sostegni sarà effettuata a numero, metro lineare o a peso secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

5. ISCRIZIONI

Sul retro dei segnali dovrà essere indicato il nome del fabbricante nonchè l'anno di fabbricazione del cartello e l'ente proprietario della strada.

Il complesso di tali iscrizioni, dovrà occupare una superficie inferiore di cmq. 200 secondo quanto disposto dall'art. 77 comma 2 del D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e ss.mm..

6. DELINEATORI NORMALI DI MARGINE

Dovrà essere di colore, caratteristiche fisiche e chimiche come riportato nell'art. 173 del D.P.R. n. 495 di data 16/12/1992 e ss.mm. e dovranno essere posizionati all'altezza fuori terra di 105 cm e infissi nel terreno con zoccolo di calcestruzzo f_{ck} 25 N/mm^2 delle dimensioni di cm. 25x25x25.

G) IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

ART. 42 - IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

1. MATERIALI ELETTRICI

Tutti i materiali elettrici e le apparecchiature da installare debbono corrispondere alle vigenti "norme" del Comitato Elettrotecnico Italiano (C.E.I.). Dovranno essere rispettati di dettami di cui al D.P.R. 21 giugno 1968 n. 1062.

Il tipo e la forma di materiali e delle apparecchiature deve essere uniforme, in modo da consentire l'intercambiabilità e quindi debbono corrispondere alle norme della unificazione nel campo elettrotecnico (U.N.E.L.).

Si avrà cura di mantenere chiuso l'ultimo tubo in messo in opera, mediante idoneo tappo, per impedire l'introduzione di corpi estranei nella condotta.

Dei cedimenti e delle rotture che si verificassero in queste condotte prima del loro collaudo, sarà tenuto responsabile l'Assuntore che è obbligato al rifacimento dell'opera, alla sostituzione dei materiali guasti ed al rifacimento dell'opera, alla sostituzione dei materiali guasti ed al risarcimento dei danno derivanti all'Amministrazione appaltante o a terzi.

In corrispondenza delle camerette d'ispezione saranno predisposti i pezzi speciali previsti nei disegni tipo.

2. POSA IN OPERA TUBI PVC

I tubi in PVC, del tipo flessibile a doppia parete resistenza allo schiacciamento non inferiore a 450/750N, dovranno essere posti in opera su sottofondo in sabbia o in calcestruzzo, secondo le prescrizioni; il fondo dei tubi dovrà essere disposto secondo le livellette prescritte. La giunzione dei tubi a bicchiere verrà effettuata mettendo gli appositi anelli di elastomero preventivamente lubrificati con acqua saponosa. Questi dovranno essere forniti dal fabbricante del tubi e dovranno avere qualità e dimensioni tali da assicurare la permanente tenuta del giunto stesso.

Compiute le giunzioni per in tratto di condotta, si verificherà nuovamente le regolare collocazione planimetrica ed altimetrica di tutti i tubi formanti il tratto stesso, dopo che la tubazione verrà completamente rivestita con sabbia e con calcestruzzo, secondo le prescrizioni, avendo cura di effettuare il riempimento con azione uniforme e concorde ai due lati del tubo.

Le camerette d'ispezione dovranno essere realizzate in cemento armato con l'impiego di fondello in poliestere rinforzato completo di giunti a tenuta orientati secondo le pendenze e le deviazioni planimetriche.

Il rinterro si farà dapprima a mano con terra crivellata o materiale fino, disposto a strati ben battuti fino a circa 50 cm al di sopra del tubo; dopo potrà essere eseguito a macchina impiegando la terra di scavo, essa pure, a regolare strati battuti a regola d'arte.

Qualora si procedesse al reinterro di una condotta previo assenso della D.L. l'Assuntore sarà tenuto a scoprirla onde permettere le necessarie verifiche.

Si avrà cura di mantenere chiuso l'ultimo tubo messo in opera, mediante idoneo tappo per impedire l'introduzione di corpi estranei nella condotta.

Dei cedimenti e delle rotture che si verificassero in queste condotte prime del loro collaudo, sarà tenuto responsabile l'Assuntore che è obbligato al rifacimento dell'opera, alla sostituzione dei materiali guasti ed al risarcimento dei danni derivanti all'Amministrazione appaltante o a terzi.

3. POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Gli impianti elettrici devono essere calcolati per la potenza impegnata: si intende quindi che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere sono riferite alla potenza impegnata.

4. TUBI PROTETTIVI - CASSETTE DI DERIVAZIONE - CAVI SOSPESI

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti o in vista, devono essere sempre protetti meccanicamente.

Dette protezione possono essere: tubazioni, canalette portacavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

I cavi posati su tubi o condotti devono risultare sempre reinfilabili; quello posati in canali, su passerella o entro vani devono poter essere sempre rimossi o sostituiti.

Nei tubi e condotti non devono esserci giunzioni e morsetti.

I cavi sospesi devono essere agganciati a fune di acciaio zincato del diametro non inferiore a mm 5 ed i collegamenti fra detta fune a gli occhioli fissi nei muri, devono essere fatti con interposti sistemi a

morsetto a vite od altro preventivamente approvati dalla D.L.. La sospensione dei cavi alla fune di acciaio verrà eseguita mediante apposite fascette in lamiera di zinco distanti circa 20-25 l'una dall'altra. L'ancoraggio degli occhioli sulle pareti delle case deve essere eseguito a mezzo di adatti ganci in ferro da inserire nella muratura. Il lavoro di ripristino della muratura, dell'intonaco e delle tinte, sarà a carico dell'Appaltatore ed è compreso forfettariamente nei prezzi unitari dei singoli lavori.

5. ISOLAMENTO DEI CAVI

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria, così pure quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando, devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale non inferiori ai limiti previsti dalla vigente normativa. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo - condotto o canale, con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

6. COLORI DISTINTIVI DEI CAVI

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

7. SEZIONI MINIME E CADUTA DI TENSIONE MASSIME AMMESSE

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate.

In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

8. CONDUTTORI DI TERRA E PROTEZIONE

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non devono essere inferiori a quella indicata nella tabella tratta dalle vigenti norme C.E.I. I sostegni dei corpi illuminanti saranno collegati ad un proprio dispersore a puntazza in acciaio zincato di tipo normalizzato alloggiato in pozzetto ispezionabile. Se in casi particolari fosse richiesta la protezione contro le scariche atmosferiche ci si dovrà attenere alle norme C.E.I. in vigore relative a detta protezione.

9. RESISTENZA DI ISOLAMENTO

Per tutte le parti di impianto comprese fra due fusibili o interruttori automatici successivi o poste a valle dell'ultimo fusibile o interruttore automatico, la resistenza di isolamento verso terra o fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse non deve essere inferiore a:

- 500.000 ohm per i sistemi a tensione nominale verso terra superiore a 50 V.

10. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti. La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme C.E.I. 64-8.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di cortocircuito che possono verificarsi nell'impianto in modo tale da garantire nel conduttore protetto non si raggiungono temperature pericolose.

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

11. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

a) Protezione totale mediante isolamento della parti attive.
   Le parti attive devono essere completamente ricoperte con isolamento che ne impedisca il contatto e possa essere rimosso solo mediante distruzione ed in grado di resistere agli sforzi meccanici, termici ed elettrici cui può essere soggetto nell'esercizio. Vernici, smalti e simili da soli non sono in genere considerati idonei.
b) Protezione totale mediante involucri.

Le parti attive devono essere racchiuse entro involucri o dietro barriere che assicurano almeno il grado di protezione IP2X o IP4X nel caso di superfici di involucri o barriere orizzontali se a portata di mani.
Quando sia necessario, per ragioni di esercizio, aprire gli involucri si deve seguire una delle seguenti disposizioni:

- uso di un attrezzo o una chiave se in esemplare unico ed affidata a personale addestrato;
- sezionamento delle parti attive mediante apertura con interblocco;
- interposizione di barriere o schemi che garantiscano un grado di protezione IP2X.

12. CARATTERISTICHE DEGLI APPARECCHI D'ILLUMINAZIONE

Tutti gli apparecchi di illuminazione devono avere il grado di protezione interno minimo:

- apparecchi per illuminazione stradale
  - "aperti" (senza coppa o rifrattore)
    vano ottico = IP X3
    vano ausiliari = IP23
  - "chiusi" (con coppa o rifrattore)
    vano ottico = IP54
    vano ausiliari = IP23
- proiettori sommersi = IP68

Gli apparecchi dovranno altresì essere realizzati in Classe II ed essere rispondenti all'insieme delle norme:

- CEI 34-21 fascicolo n. 1034 Novembre 1987 e relative varianti
- CEI 34-30 fascicolo n. 773 Luglio 1986 e relative varianti" proiettori per illuminazione"
- CEI 34-33 fascicolo n. 803 Dicembre 1986 e relative varianti" apparecchi per illuminazione stradale"

In ottemperanza alla Norma CEI 34-21 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti e dotati completi di lampade ed ausiliari elettrici rifasati. Detti componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI di riferimento.
Gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione dovranno essere cablati con i componenti principali (lampade, alimentatori ed accenditori) della stessa casa costruttrice in modo da garantire la compatibilità tra i medesimi.
I riflettori per gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione devono essere conformati in modo da evitare che le radiazioni riflesse si concentrino sul bruciatore della lampada in quantità tale da pregiudicarne la durata o il funzionamento.
In particolare gli apparecchi di illuminazione dovranno soddisfare le richieste della legge n° 16 del 3 ottobre 2007 della Provincia Autonoma di Trento, affinché le fonti luminose presentano un'intensità luminosa non superiore a 0,49 candele per 1.000 lumen per angoli gamma maggiori o uguali a 90 gradi.
Tale documentazione dovrà specificare tra l'altro:

- Temperatura ambiente durante la misurazione;
- Tensione e frequenza di alimentazione della lampada;
- Norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
- Identificazione del laboratorio di misura;
- Specifica della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
- Nome del responsabile tecnico di laboratorio;
- Corretta posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
- Tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e classe di precisione.

Questi dati devono essere accompagnati da una dichiarazione sottoscritta dal responsabile tecnico di laboratorio che attesti la veridicità della misura.
Gli apparecchi devono inoltre essere forniti della seguente ulteriore documentazione:

- angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio in modo da soddisfare i requisiti della Legge Abruzzo. In genere l'inclinazione deve essere nulla (vetro di protezione parallelo al terreno).
- diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1.000 lumen
- diagramma del fattore di utilizzazione

- classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° (88°) ed a 80° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima (I max) sempre rispetto alla verticale.

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare, nell'ipotesi che non sia già stato definito nel disegno dei particolari, dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

L'Appaltatore provvederà pertanto all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su paio o braccio o testata, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza.

Gli apparecchi di illuminazione saranno, come già precisato, in Classe II e pertanto si dovrà porre la massima cura nell'esecuzione dei collegamenti elettrici affinché in essi sia mantenuto il doppio isolamento.

13. PALI DI SOSTEGNO (ESCLUSE LE TORRI-FARO)

I pali per illuminazione devono essere conformi alle norme UNI-EN 40.

È previsto l'impiega di pali d'acciaio di tipo artistico di qualità almeno pari a quello Fe 360 grado B o migliore, secondo norma CNR-UNI 7070/82, a sezione circolare e forma conica (forma A2 - norma UNI-EN 40/2) saldati longitudinalmente secondo norma CNR-UNI 10011/85.

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati negli elaborati di progetto. Per il fissaggio dei bracci o dei codoli dovranno essere previste sulla sommità dei pali dei fori cadauna sfalsati tra di loro di 120° con dadi riportati in acciaio INOX M10 x 1 saldati prima della zincatura.

Le serie di fori dovranno essere poste alla sommità del palo. Il bloccaggio dei bracci o dei codoli per apparecchi a cima palo dovrà avvenire tramite grani in acciaio INOX M10 x 1 temprati ad induzione. Sia i dadi che i grani suddetti dovranno essere in acciaio INOX dei tipo X12 Cr13 secondo Norma UN1 6900/71.

Nei pali dovranno essere praticate numero due asole aventi le seguenti dimensioni:

- un foro ad asola della dimensione 150 x 50 mm, per il passaggio dei conduttori, posizionato con il bordo inferiore a 500 mm dal previsto livello del suolo;
- una finestrella d'ispezione delle dimensioni 200 x 75 mm, con il bordo inferiore ad almeno 600 mm al di sopra dei livello del suolo. La chiusura della finestrella d'ispezione dovrà avvenire mediante un portello realizzato in lamiera zincata a filo palo con bloccaggio mediante chiave triangolare.

Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP 33 secondo Norma CEI 70-1. La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la Norma CEI 7-6 (1968).

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi. Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola od a cimapalo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma UNI-EN 40/4 ed aventi le caratteristiche dimensionali indicate nei disegni di progetto.

Il rizzamento dei sostegni deve essere eseguito curando che, ove sia richiesto, essi risultino allineati; le responsabilità di tale allineamento e della loro perfetta verticalità è in ogni caso dell'Appaltatore.

L'introduzione dei sostegni nel blocchi di fondazione precostituiti deve avvenire dopo che il calcestruzzo abbia raggiunto un sufficiente indurimento. L'interstizio fra palo e blocco va riempito di norma con sabbia molto fine ed umida, il più possibile costipata: superiormente per un'altezza di cm 10, deve essere effettuata la sigillatura con malta di cemento, previa rimozione dei cunei di legno impiegati per ottenere le verticalità dei pali.

Le parti dei sostegni metallici eventualmente a contatto con il terreno devono essere protette mediante collari di calcestruzzo, nastratura anticorrosiva o altri metodi equivalenti fino al massimo di 30 cm. sopra il piano di campagna, conformemente alle disposizioni impartite dalla Direzione Lavori.

14. MISURE DI SICUREZZA E PROTEZIONE

All'inizio dell'impianto deve essere installato un interruttore generale onnipolare.

Negli impianti in derivazione devono essere installati adeguati dispositivi di protezione contro i corto-circuiti all'inizio dell'impianto e, dove necessario, anche lungo l'impianto: tali impianti si considerano non soggetti a sovraccarico.

Gli impianti devono essere disposti in modo che le persone non possano venire a contatto con le parti in tensione se non previo smontaggio o distruzione di elementi di protezione (protezione contro i contatti diretti).

Gli elementi di protezione smontabili ed accessibili al pubblico devono potersi rimuovere solo con l'ausilio di chiavi o attrezzi speciali.

15. MATERIALI ED APPARECCHIATURE

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono in particolare resistere alle azioni meccaniche, chimiche e termiche alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

I materiali conduttori da usarsi nei cavi, fatta eccezione per i conduttori aventi funzione portante, devono essere il rame o l'alluminio. La giunzione dei due metalli non deve dare origine a fenomeni di corrosione.

Agli effetti della protezione contro i contatti indiretti la classe degli apparecchi di illuminazione è scelta in funzione del gruppo a cui appartiene l'impianto. I componenti dell'impianto devono avere adeguato livello di isolamento verso terra.

Le apparecchiature da disporre nei quadri di comando dovranno essere di primaria ditta e sottoposte all'approvazione della D.L., la quale potrà escludere a suo insindacabile giudizio le apparecchiature prodotte da ditte che non diano sufficienti garanzie. Esse dovranno essere conformi alle corrispondenti norme C.E.I.

16. ESAME A VISTA

Deve essere eseguita una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme Generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferentesi all'impianto installato. Detto controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza. Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere, presenza di adeguati di sezionamento e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, fornitura di schemi cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezione, collegamenti dei conduttori. Inoltre è opportuno che questi esami inizino durante il corso dei lavori.

17. VERIFICA DEL TIPO DI DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI E DELLA APPOSIZIONE DEI CONTRASSEGNI DI IDENTIFICAZIONE

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alla caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionati.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento si fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

18. VERIFICA DELLA SFILABILITA' DEI CAVI

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto del tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una larghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale. A questa verifica si aggiungono anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

19. MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia circa 125 V nel caso di misura su parti di impianto di categoria O, oppure su parti si impianto alimentare a bassissima tensione di sicurezza; circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di 1ª categoria. La misura si deve effettuare fra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) ed il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro.

Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti: la misura è relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

20. MISURA DELLA CADUTA DI TENSIONE

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto dell'impianto ed il punto scelto per la prova: si inseriscono un voltometro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione). Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.

Le letture dei due voltometri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale che non deve essere superiore al 4%.

21. VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CORTOCIRCUITI ED I SOVRACCARICHI

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti, sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

22. VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte dalle Norme C.E.I. 64-8.

Si devono effettuare le verifiche sottodescritte. Esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si deve inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi ed il contatto di terra delle prese a spina.

Si deve eseguire la misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico.

La sonda di tensione ed il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro; si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati ad una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso: quest'ultima nel caso di semplice dispersore a picchetto può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione ed il dispersore ausiliario; deve essere controllato in base ai valori misurati il coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale. Per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica.

Quando occorre, sono da effettuare le misure delle tensioni di contatto e di passo. Queste sono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati.

23. POSA DI CONDUTTORI IN CAVO

Le morsetterie da montare all'interno dei pali dovranno essere del tipo "omicron" o similari: la portina di ispezione dovrà essere in metallo o resina rinforzata, con basetta portamorsetti in porcellana o stearite con portafusibili, dovrà avere il bordo inferiore ad almeno 600 mm. al di sopra del livello del suolo.

I cavi da usare sono del tipo FG70R-06/1 KV sotto guaina protettiva C.E.I. 20-13/1965 e varianti tab. UNEL 35355-75 e dovranno essere muniti del marchio I.M.Q..

Essi dovranno essere interrati ad una profondità minima di cm 50 sotto il piano stradale, entro idonei tubi protettivi.

Durante la posa dei cavi l'Appaltatore è tenuto ad evitare piegature, ammaccature, raschiature, rigature e stiramenti della guaina. E' vietato incorporare i cavi anche per brevi tratti, direttamente nelle murature: gli attraversamenti di strutture murarie vanno esclusivamente effettuati previa posa di idonee tubazioni di protezione. La trazione del cavo di regola eseguita a mano distribuendo opportunamente il tiro, E' concesso l'uso dei mezzi meccanici solo previo di benestare della Direzione Lavori.

Poichè le opere oggetto dell'appalto saranno eseguite anche in prossimità di linee e cavi di tensione, l'Appaltatore dovrà rispettare le prescrizioni dettate dalle leggi e norme vigenti alla sicurezza sul lavoro ed alla integrità degli impianti dei esercizio per la distribuzione dell'energia elettrica, del gas, dell'acqua e per gli impianti di telecomunicazione.

Ove richiesto deve essere eseguito un manufatto formato da una platea dello spessore di cm 10 convenientemente armato nei punti in cui il fondo dello scavo non dia sufficienti garanzie di stabilità. La gettata di calcestruzzo lateralmente e superiormente al fascio di tubi deve avere uno spessore di almeno 5 cm: nella parte superiore il manufatto va formato a spiovente.

I cavi sospesi devono essere agganciati a fune di acciaio zincato, del diametro non inferiore a mm 5 ed i collegamenti tra detta fune e gli occhioli fissi nei muri devono essere fatti con interposte apposite redance con morsetti a vite e con altro sistema sulla cui adozione dovrà però essere interpellata la Direzioni Lavori.

La sospensione dei cavi alla fune di acciaio verrà eseguita mediante apposite fascette in lamiera di zinco, distanti 20-25 cm l'una dall'altra.

L'ancoraggio degli occhioli sulle pareti delle case deve essere eseguito a mezzo di adatti ganci in ferro da inserire nella muratura. Il lavoro di ripristino della muratura dell'intonaco e delle tinte, sarà a carico dell'Appaltatore ed è compreso forfettariamente nei prezzi unitari dei singoli lavori.

Ad opere ultimate l'Appaltatore deve provvedere con mezzi e personale propri all'ispezione ed alla pulizia delle tubazioni.

24. QUADRI DI COMANDO

Le apparecchiature da disporre nei quadri di comando dovranno essere di primaria ditta e sottoposte all'approvazione della Direzione Lavori, la quale potrà escludere a suo insindacabile giudizio, le apparecchiature prodotte da ditte che non diano sufficienti garanzie. Esse dovranno essere conformi alle corrispondenti norme C.E.I..

25. LAVORI IN FERRO

Tutti i lavori in ferro dovranno essere eseguiti con le buone regole d'arte, seguendo esattamente le modalità di disegni e le prescrizioni che verranno date dalla Direzione Lavori. Per i ferri da impiegare nella costruzione di opere in cemento armato vengono richiamate le norme contenute nel D.M. 1 marzo 1983 e successive modificazioni avvertendo che la lavorazione dovrà essere fatta in modo che l'armatura risulti esattamente corrispondente per dimensioni ed ubicazione, alle indicazioni di progetto.

26. VERNICIATURE

Le verniciature verranno eseguite a regola d'arte: in particolare quelle sul metallo saranno eseguite a due riprese, previa applicazione di due mani di minio di piombo.

H) TUBAZIONI E CHIUSINI PER RETE ACQUE BIANCHE

ART. 43 - TUBAZIONI IN CALCESTRUZZO

I tubi in calcestruzzo ammessi dal presente capitolato speciale sono costruiti secondo la norma DIN 4032 che si intende qui integralmente recepita, e corrispondono ai tipi rinforzati previsti da tale norma.

In particolare i tubi potranno essere forniti - se non altrimenti specificato nell'apposito voce dell'elaborato "Elenco descrittivo delle voci" - con o senza piede di appoggio, e con manicotto (bicchiere) o con risega di giunzione. La forma del tubo è specificata nell'articolo corrispondente dell'elaborato "Elenco descrittivo delle voci" allegato. Sui giunti andrà interposta una guarnizione di tenuta in grado di garantire l'assoluta impermeabilità (secondo norme DIN 19543). Si riportano nelle tabelle seguenti le caratteristiche geometriche principali dei tubi, secondo la norma DIN 4032:

Tubi in calcestruzzo di sezione circolare

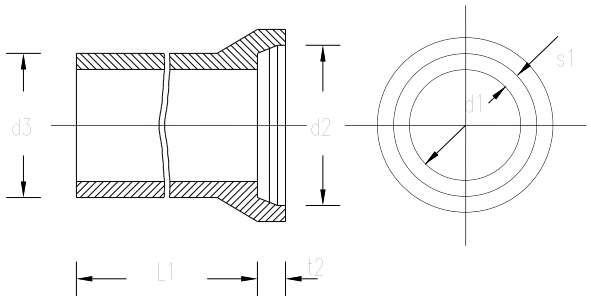


figura 1 - tubi in calcestruzzo di sezione circolare con manicotto senza piede

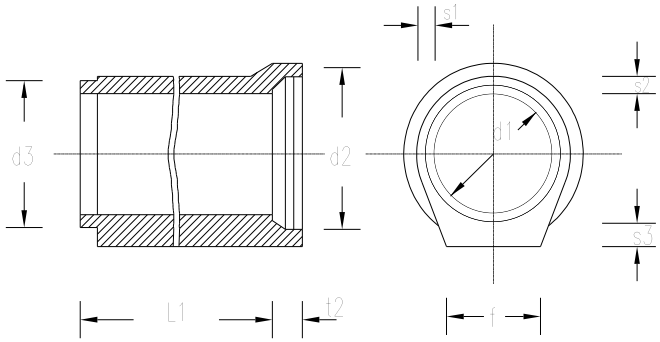


figura 2 - tubi in calcestruzzo di sezione circolare con manicotto e con piede di appoggio

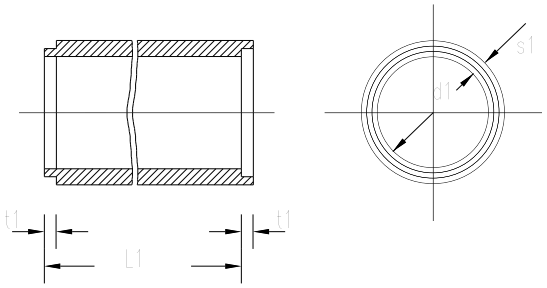


figura 3 - tubi in calcestruzzo di sezione circolare con giunto a risega senza piede

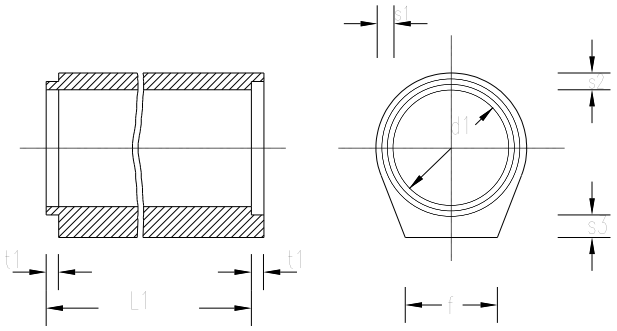


figura 4 - tubi in calcestruzzo di sezione circolare con giunto a risega e piede

Tabella 1: Tubi in calcestruzzo di sezione circolare

diametro nominale DN	D scarto adm	Parallelismo superficie di base scarto adm	Larghezza del piede f (circa)	Spessore minimo della parete			
				Tubi senza piede	Tubi con piede		
				S1	S1	S2	S3
100	100 ± 23	80	--	--	--	--	--
150	150 ± 23	120	--	--	--	--	--
200	200 ± 34	160	--	--	--	--	--
250	250 ± 34	200	--	--	--	--	--
300	300 ± 45	240	50	50	50	65	
400	400 ± 46	320	65	50	65	90	
500	500 ± 56	400	85	70	85	110	
600	600 ± 68	450	100	85	100	130	
700	700 ± 68	500	115	100	115	150	
800	800 ± 71	550	130	115	130	170	
900	900 ± 71	600	145	130	145	195	
1000	1000 ± 81	650	160	145	160	215	
(1100)	1100 ± 10	680	175	160	175	240	
1200	1200 ± 10	14	730	190	170	190	260
(1300)	1300 ± 10	14	780	205	185	205	280
1400	1400 ± 10	16	840	220	200	220	300
(1500)	1500 ± 10	16	900	235	215	235	320

N.B.: I diametri nominali in parentesi sono possibilmente da evitare.

Tabella 3: Forza di compressione al vertice F

TUBI CIRCOLARI	
Diametro Nominale DN	**Forza di compressione al vertice minima (KN/m)**
100	--
150	--
200	--
250	--
300	50
400	63
500	80
600	98
700	111
800	125
900	138
1000	152
1100	166
1200	181
1300	194
1400	207
1500	220

ART. 44 - CHIUSINI PER CAMERETTE

Di norma per la copertura dei pozzi di accesso alle camerette, verranno adottati chiusini in sola ghisa o in ghisa unita a calcestruzzo. I telai dei chiusini saranno di forma quadrata o rettangolare, delle dimensioni di progetto; i coperchi saranno di forma rotonda o rettangolare a seconda dei vari tipi di manufatti, tuttavia con superficie tale da consentire al foro d'accesso una sezione minima corrispondente a quella di un cerchio del diametro di 600 mm.

Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti. La Direzione dei Lavori si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma da applicarsi ai chiusini. La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno. La Direzione Lavori potrà richiedere chiusini con fori di aerazione e muniti di appositi cestelli per la raccolta del fango. Ogni chiusino dovrà portare, ricavata nella fusione, l'indicazione della Stazione appaltante come risultante dai tipi normali.

Normalmente, salvo casi particolari, a giudizio della Direzione dei Lavori, i chiusini dovranno essere garantiti, per gli impieghi sottoelencati, al carico di prova da indicare, ricavato in fusione, su ciascuno elemento:

- su strade statali e provinciali, ed in genere strade pubbliche con intenso traffico di scorrimento: tonn. 40;
- su marciapiedi, giardini, cortili a traffico pedonale: tonn. 15.

Per carico di prova si intende quel carico, applicato come al successivo paragrafo, in corrispondenza del quale di verifica la prima fessurazione.

Per la loro ammissibilità, ai fini dell'accertamento di rispondenza della fornitura, i certificati dovranno riferirsi a prove sino a rottura eseguite su un numero di elementi pari a uno ogni cento di fornitura con un minimo di tre elementi. Tutte le spese saranno a carico dell'appaltatore.

Le spese saranno a carico della stazione appaltante solo se venga richiesta, e dia esito positivo, una prova su fornitura inferiore ai venti elementi.

Per la validità dei relativi certificati le prove dovranno essere eseguite presso laboratori ufficiali o presso Istituti specializzati secondo norme vigenti.

Il telaio del chiusino verrà posato sul supporto della macchina di prova con l'interposizione di un sottile strato di gesso, si da garantire la perfetta orizzontabilità. La forza di pressione verrà esercitata perpendicolarmente al centro del coperchio per mezzo di un piatto del diametro di 200 mm il cui bordo inferiore risulti arrotondato con raggio di 10 mm. Il piatto dovrà essere posato sul coperchio con l'interposizione di un sottile strato di gesso, di feltro o di cartone, per garantire il perfetto, completo appoggio.

La pressione dovrà essere aumentata lentamente e continuamente con incrementi che consentano il raggiungimento del carico di prova in quattro minuti primi, ma verrà arrestata, nel caso non si siano verificate fessurazioni, al 90% di tale valore. Qualora invece anche uno solo degli elementi

sottoposti a prova di fessurasse, si procederà senz'altro a sottoporre alla prova completa, fino a rottura, altri due elementi, indipendentemente dalla consistenza della fornitura, ed il carico di rottura risulterà dalla media di tre valori.

Se tutti i campioni superano i prescrittivi esami le prove hanno validità per l'intera fornitura.

Qualora il risultato di una prova sia controverso, l'appaltatore può chiedere che la prova sia ripetuta sullo stesso numero di elementi provenienti dalla stessa fornitura.

Se i nuovi elementi superano chiaramente la prova, l'intera fornitura si intende come collaudata, altrimenti la Direzione Lavori è autorizzata a rifiutarla.

ART. 45 - POSA IN OPERA DI TUBI IN CEMENTO NORMALE

I tubi di cemento normale saranno normalmente posti in opera con sottofondo e, eventualmente, rinfianchi in calcestruzzo magro di cemento. Il sottofondo ed i rinfianchi avranno le precise dimensioni risultanti dai tipi di progetto.

Il sottofondo dovrà essere spianato ed disposto esattamente secondo le livellette prescritte. Le superfici superiori dei rinfianchi dovranno essere intonacate e lisciate in malta di cemento.

Il tubo sarà quindi posato sul sottofondo così predisposto e rincalzato lateralmente con cunei di calcestruzzo od altro perché sia mantenuto esattamente in posto.

Verrà quindi disteso lungo l'orlo del tubo già in opera un piccolo strato di malta di cemento puro e contro questo verrà spinto il tubo successivo con l'orlo pure spalmato di malta ricca di cemento. Quando questa abbia fatto presa sufficiente, dovranno essere diligentemente raschiate tutte le escrescenze sia all'esterno che all'interno. Verrà quindi gettato il calcestruzzo di rinfianco, avendo cura nella colata e nella pestonatura successiva che la tubazione non abbia minimamente a spostarsi dalla sua posizione in precedenza fissata.

Successivamente, avutone l'assenso da parte della Direzione Lavori, si procederà al rinterro della condotta impiegando dapprima materiale minuto e crivellato disposto a strati ben battuti, per un'altezza di circa 30 cm - qualora non altrimenti stabilito nell'apposita voce dell'elaborato "Elenco descrittivo delle voci" - e poi le terre di scavo, esse pure battute, bagnate, ed in strati successivi come sopra detto.

Se indicato nell'apposita voce della "Lista delle categorie di lavoro e forniture", per le giunzioni verranno impiegate apposite guarnizioni in gomma.

ART. 46 - POSA IN OPERA DI TUBI IN CEMENTO ARMATO CENTRIFUGATO

Sistemato il piano di fondo dello scavo, i tubi in parola saranno collocati su sellette d'appoggio, in calcestruzzo di cemento prefabbricato (in numero di due per ogni tubo), le quali saranno messe in opera alle esatte quote corrispondenti alle livellette di progetto. Le sellette saranno disposte con gli assi a 50 cm dall'estremità del rispettivo tubo o secondo quanto risulta dai tipi di disegni allegati al progetto. Le giunzioni fra tubo e tubo, per tubi con estremità a bicchiere, saranno effettuate come segue:

- l'estremità a coda del tubo verrà martellinata per una certa ampiezza, allo scopo di facilitare l'adesione della malta;
- i tubi verranno poi imboccati a vicenda tenendo leggermente staccata la coda dell'uno dal fondo del bicchiere dell'altro. In seguito, a mezzo di cunei di legno sarà fissata la posizione reciproca del tubo e del bicchiere curando la perfetta centratura dei pezzi;
- fissata così la reciproca posizione, la giunzione sarà fatta con treccia di canapa avvolta sulla testata del tubo e compressa, a mazzuolo, con apposita stecca di legno. In questo modo il bicchiere sarà riempito per circa due terzi della sua profondità: la parte restante sarà riempita con malta ricca di cemento e con mastice bituminoso a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori ed in modo da formare un anello a smusso leggermente sporgente dal bicchiere.

Si procederà infine al rinterro della tubazione previo assenso della D.L., impiegando dapprima sabbia o terra crivellata disposta a strati ben battuti per un'altezza di 30 cm sopra il tubo, salvo diversa prescrizione dell'apposita voce dell'elaborato "Elenco descrittivo delle voci". Dopo di che potrà essere impiegata la terra di scavo essa pure a regolari strati battuti e innaffiati a regola d'arte.

Se indicato nell'apposita voce della "Lista delle categorie di lavoro e forniture", per le giunzioni verranno impiegate apposite guarnizioni in gomma.

ART. 47 - POSA IN OPERA DEI CHIUSINI PER CAMERETTE

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata, verrà quindi steso un letto di malta a 5,00 q.li di cemento tipo 425 per mc di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio. La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessaria non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della Direzione dei Lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4,00 q.li di cemento tipo 425 per mc di impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il telaio, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci. Il telaio sarà quindi fissato alla soletta mediante 4 bulloni ad espansione in acciaio.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere rimosso ed i resti di malta indurita saranno asportati.

Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli d'appoggio.

I chiusini potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della Direzione dei Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

INDICE

CAPO 1° – DATI GENERALI 3

ART. 1 - DESIGNAZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DI QUANTO COSTITUISCE OGGETTO DELL'APPALTO 3
ART. 2 - DIMENSIONI E FORMA TRASVERSALE DELLA STRADA 3
ART. 3 - AVVERTENZA GENERALE 3
ART. 4 - FORNITURA E POSA IN OPERA DI BENI INERENTI LA SICUREZZA STRADALE 4

CAPO 2°: QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI 5

ART. 5 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI 5
ART. 6 - PROVE DEI MATERIALI 11

CAPO 3° - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO 13

A) FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE 13

ART. 7 - LIBERTA' E SICUREZZA NEL TRANSITO 13
ART. 8 - SVILUPPO DEI LAVORI 13
ART. 9 - TRACCIAMENTI 13
ART. 9BIS – OCCUPAZIONE DEI TERRENI 14
ART. 10 - SCAVI E RIALZI 14
ART. 11 - FORMAZIONE DEI PIANI DI POSA DEI RILEVATI 22
ART. 12 - MATERIALE PROVENIENTE DAGLI SCAVI STRADALI E DA DEMOLIZIONI 23
ART. 13 - INCASSAMENTO PER LA MASSICCIATA 23
ART. 14 - INTERVENTI DI SCAVO A SEZIONE RISTRETTA E SUCCESSIVO RIPRISTINO SU CORPO STRADALE ESISTENTE 23

B) OPERE D'ARTE 26

ART. 15 - CONGLOMERATI CEMENTIZI, ARMATI E SEMPLICI 26
ART. 16 - CONTROLLI DI ACCETTAZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI 27
ART. 17 - ACCIAIO PER C.A. E C.A.P. 27
ART. 18 - STRUTTURE PREFABBRICATE 28
ART. 19 - CASSEFORME, ARMATURE, CENTINATURE 28
ART. 20 - MURATURE DI MATTONI 28
ART. 21 - INTONACI E APPLICAZIONI PROTETTIVE DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO 29
ART. 22 - COMPOSIZIONE DELLE MALTE 29
ART. 23 - STRUTTURE IN ACCIAIO 30

C) MASSICCIATA O STRATO DI BASE 34

ART. 24 - MASSICCIATA O STRATO DI BASE: MATERIALI - FORMAZIONE - CILINDRATURA 34

D) CONGLOMERATI BITUMINOSI 39

ART. 25 - PIETRISCHI, PIETRISCHETTI, SABBIA, ADDITIVI 39
ART. 26 - EMULSIONI BITUMINOSE- CARATTERISTICHE E NORME DI CONTROLLO 42
ART. 27 - BITUMI - CARATTERISTICHE E NORME DI CONTROLLO 44
ART. 28 - CONGLOMERATI BITUMINOSI 45
ART. 29 - MALTE DA SIGILLO PER FESSURAZIONI 46
ART. 30 - ESECUZIONE DEI LAVORI 46
ART. 31 - MISURE 47
ART. 32 - VERIFICHE E PROVE DI LABORATORIO 47
ART. 33 - DETRAZIONI 48
ART. 34 - TABELLE RELATIVE ALLE CARATTERISTICHE DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI 50

E) LAVORI DIVERSI 55

ART. 35 - CORDONATE E TOMBINI 55
ART. 36 - BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO E PARAPETTI METALLICI 55
ART. 37 - BARRIERE DI SICUREZZA IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO TIPO "NEW JERSEY" 57
ART. 38 – PAVIMENTAZIONI IN MASSELLI AUTOBLOCCANTI 58
ART. 39 – PAVIMENTAZIONI IN GRIGLIATO INERBITO 59

I) SEGNALETICA STRADALE 61

ART. 40 - SEGNALETICA ORIZZONTALE 61
ART. 41 - SEGNALETICA VERTICALE 63

L) IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE 68

ART. 43 - IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE 68

M) TUBAZIONI E CHIUSINI PER RETE ACQUE BIANCHE 75

ART. 44 - TUBAZIONI IN CALCESTRUZZO 75
ART. 45 - CHIUSINI PER CAMERETTE 77
ART. 46 - POSA IN OPERA DI TUBI IN CEMENTO NORMALE 78
ART. 47 - POSA IN OPERA DI TUBI IN CEMENTO ARMATO CENTRIFUGATO 78
ART. 48 - POSA IN OPERA DEI CHIUSINI PER CAMERETTE 79