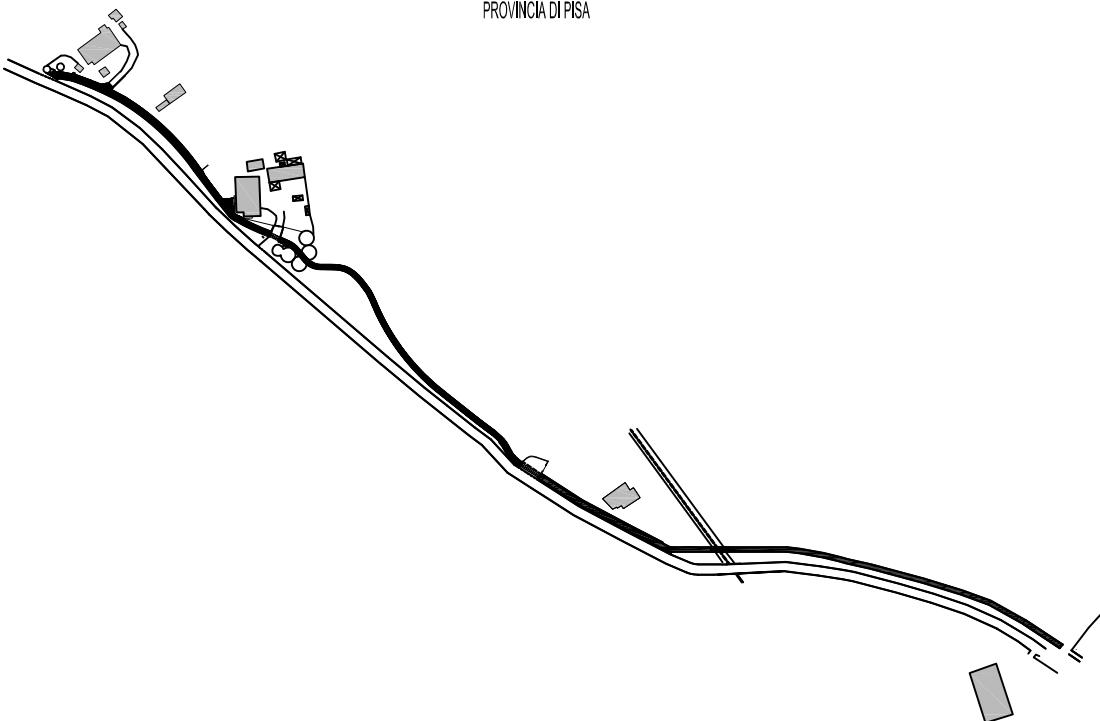


# COMUNE DI CRESPINA LORENZANA

PROVINCIA DI PISA



INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO DELLA MOBILITA'  
REALIZZAZIONE DI PISTA CICLO-PEDONALE  
TRATTO CENAIA - LE LAME  
COSTITUENTE VARIANTE ALLO STRUMENTO URBANISTICO

---

## PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE:

Amm.ne Comunale di Crespina - Lorenzana (PI)

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Geom. Alessandro Tamperi

DATA :

SETTEMBRE 2019

PROFESSIONISTI:

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA  
DIREZIONE LAVORI , COORDINAMENTO  
DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE  
ED ESECUZIONE

Arch. MATTEO FERRINI  
Via Roma n. 23 , 56030 - Terricciola (PI)  
ferriniarchitetti@gmail.com  
Tel. Fax 0587- 655000

---

## CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO NORME TECNICHE

# **CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**NORME TECNICHE**

**INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO DELLA MOBILITA':  
REALIZZAZIONE DI PISTA CICLO-PEDONALE TRATTO  
CENAIA- LE LAME**

Crespina Lorenzana , Settembre 2019

## Sommario

<i>QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - Parte II -</i> .....	8
<b>Art. 1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....</b>	<b>8</b>
<b>Art. 2 - GHIAIA .....</b>	<b>8</b>
<b>Art. 3 - PIETRISCO.....</b>	<b>8</b>
<b>Art. 4 - PIETRISCHETTO E GHIAINO .....</b>	<b>8</b>
<b>Art. 5 - ACQUA.....</b>	<b>9</b>
<b>Art. 6 - TELI DI GEOTESSILE .....</b>	<b>9</b>
<b>Art. 7 – GEOGRIGLIA BI-ORIENTATA PER RINFORZO SOTTOFONDI .....</b>	<b>10</b>
<b>CBR Sovrapposizioni consigliate (m) .....</b>	<b>12</b>
<b>Art. 8 - SOMMINISTRAZIONE DI MANO D'OPERA, MEZZI DI TRASPORTO ATTREZZI E MEZZI D'OPERA.....</b>	<b>13</b>
<b>Art. 9 - CILINDRATURA .....</b>	<b>15</b>
<b>Art. 10 - PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE .....</b>	<b>15</b>
<b>Art. 11 - FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE .....</b>	<b>15</b>
<b>CARATTERISTICHE DEL MATERIALE DA IMPIEGARE .....</b>	<b>15</b>
<b>STUDI PRELIMINARI.....</b>	<b>16</b>
<b>MODALITÀ ESECUTIVE .....</b>	<b>16</b>
<b>Art. 12 - COLLOCAMENTO IN OPERA .....</b>	<b>19</b>

<b>Art. 13 - DEMOLIZIONI DELL'INTERA SOVRASTRUTTURA REALIZZATA CON SISTEMI TRADIZIONALI E SCAVI IN GENERE.....</b>	<b>19</b>
<b>Art. 14 -SCAVI IN GENERE .....</b>	<b>19</b>
<b>Art. 15 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI.....</b>	<b>20</b>
<b>Art. 16 - MANUFATTI PER L'ABBATTIMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE. ....</b>	<b>20</b>
<b>Art. 17 - MALTE E CONGLOMERATI .....</b>	<b>20</b>
<b>Art. 18 – OPERE IN CALCESTRUZZO E CALCESTRUZZO ARMATO. .....</b>	<b>21</b>
<i>N.B.: Per tutti i calcestruzzi non conformi alle prescrizioni previste negli articoli di cui sopra, sarà applicabile una penalità pari al 10% dell'importo previsto nei relativi articoli di elenco prezzi.....</i>	<b>21</b>
<b>Art. 19 - GETTI E CALCESTRUZZI.....</b>	<b>21</b>
<b>Art. 20 - CANALIZZAZIONI.....</b>	<b>21</b>
<b>Art. 21 - TUBAZIONI IN CEMENTO COMPRESSO VIBRATO PREFABBRICATO .....</b>	<b>21</b>
<b>Art. 22 -TUBI IN CEMENTO .....</b>	<b>22</b>
<b>Art. 23 - TUBAZIONI IN GRES E MATERIALE IN GRES (PEZZI SPECIALI, MATTONELLE, PIASTRE CURVE, FONDELLI, ECC. .....</b>	<b>22</b>
<b>Art. 24 - TUBAZIONI IN GENERE.....</b>	<b>22</b>
<b>Art. 25 - TUBAZIONI IN PVC RIGIDO .....</b>	<b>23</b>
<b>Art. 26 - SCAVI PER TUBAZIONI .....</b>	<b>23</b>
<b>Art. 27 - TUBAZIONI PREFABBRICATE IN CALCESTRUZZO A SEZIONE CIRCOLARE ED OVOIDALE .....</b>	<b>25</b>
<b>Art. 28 - CAMERETTE D'ISPEZIONE - VERTICE - DIRAMAZIONE .....</b>	<b>26</b>
<b>Art. 29 - OPERE DI ARREDO URBANO E DI VERDE PUBBLICO. PIANTUMAZIONI .....</b>	<b>26</b>

<b>TUTORI - DISSUASORI DI URTI VEICOLARI - .....</b>	<b>26</b>
<b>TUBI SOTTERRANEI AERATORI / ADAQUATORI .....</b>	<b>27</b>
<b>Art. 30 - OPERE DI FORMAZIONE MARCIAPIEDI.....</b>	<b>27</b>
<b>Art. 31 - SCARIFICA DI MARCIAPIEDI ESISTENTI .....</b>	<b>27</b>
<b>Art. 32 - MASSETTI IN CALCESTRUZZO PER MARCIAPIEDI .....</b>	<b>27</b>
<b>Art. 33 - BITUMI - EMULSIONI BITUMINOSE - BITUMI LIQUIDI O FLUSSANTI.....</b>	<b>28</b>
<b>Art. 34 - TRATTAMENTO DELLA SUP. CON BITUMATURA A FREDDO .....</b>	<b>28</b>
<b>Art. 35 - TRATTAMENTO DELLE SUP. CON BITUME A CALDO .....</b>	<b>28</b>
<b>Art. 36 - TAPPETO CON CONGLOMERATO BITUMINOSO SU ACCIOTTOLATO .....</b>	<b>29</b>
<b>Art. 37 - SOVRASTRUTTURA STRADALE (Strati di base, di collegamento e di usura) .....</b>	<b>29</b>
<b>Art. 37.1 - STRATO DI BASE .....</b>	<b>30</b>
<b>MATERIALI INERTI .....</b>	<b>30</b>
<b>LEGANTE .....</b>	<b>30</b>
<b>MISCELA .....</b>	<b>31</b>
<b>CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE .....</b>	<b>32</b>
<b>FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE .....</b>	<b>32</b>
<b>POSA IN OPERA DELLE MISCELE .....</b>	<b>33</b>
<b>Art. 37.2 - STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA DESCRIZIONE .....</b>	<b>34</b>
<b>MATERIALI INERTI .....</b>	<b>34</b>

LEGANTE .....	36
MISCELE .....	36
CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE .....	37
FORMAZIONE E CONFEZIONE DEGLI IMPASTI.....	37
ATTIVANTI L'ADESIONE.....	37
Art. 38 - ALTRE MISCELE AMMESSE PER IL CONFEZIONAMENTO DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI "TIPO TAPPETO D'USURA" - BITUMI MODIFICATI PER IL CONFEZIONAMENTO DEI CONGLOMERATI.....	38
ART. 38.1 - FUSI PER TAPPETI D'USURA .....	38
Conglomerato bituminoso "Tipo usura - medio fine 1": .....	38
Conglomerato bituminoso "Tipo usura - medio fine 2": .....	38
ART. 38.2 - BITUMI MODIFICATI PER CONFEZIONAMENTO CONGLOMERATI. ....	39
Modifica tipo "soft": .....	39
Art. 39 – MICROTAPPETI A FREDDO PER PAVIMENTAZIONI STRADALI (TIPO SLURRY- SEAL).....	40
MATERIALI INERTI .....	40
LEGANTE .....	40
MISCELA .....	41
COMPOSIZIONE E DOSAGGI DELLA MISCELA .....	41
ADDITIVI.....	42
CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA .....	42

<b>ART. 40 - STRATO DI USURA ANTISDRUCCIOLEVOLE CON ELEVATE CARATTERISTICHE DI MACRO-RUGOSITÀ ANTI -SKID .....</b>	<b>43</b>
<b>Art. 40.1 - DESCRIZIONE.....</b>	<b>43</b>
<b>Art. 42 - TAPPETO CON CONGLOMERATO BITUMINOSO SU ACCIOTTOLATO O SU MARCIAPIEDE.....</b>	<b>43</b>
<b>LAPIDEI.....</b>	<b>45</b>
<b>Art. 43 - PIETRE NATURALI ED ARTIFICIALI.....</b>	<b>45</b>
<b>Art. 44 – REALIZZAZIONE DI PAVIMENTAZIONE IN PIANELLE DI PORFIDO. ....</b>	<b>45</b>
<b>Art. 45 -PAVIMENTAZIONI IN BLOCCHETTI DI PORFIDO.....</b>	<b>45</b>
<b>Art. 46 - CIOTTOLI .....</b>	<b>46</b>
<b>Art. 47 - PIETRA DA TAGLIO IN GENERE.....</b>	<b>46</b>
<b>Art. 48 -LASTRE DI GRANITO .....</b>	<b>47</b>
<b>Art. 49 -LASTRE DI BEOLA .....</b>	<b>48</b>
<b>Art. 50 - MASSICCIAE LAPIDEE ED ACCIOTTOLATO.....</b>	<b>48</b>
<b>Art. 51 - DEMOLIZIONE DEL SELCIATO - SCELTA DELL'ACCIOTTOLATO TRASPORTO DI TERRA E ROTTAME.....</b>	<b>48</b>
<b>Art. 52 - MODALITÀ PER LA COSTRUZIONE DI SELCIATI - CIOTTOLI DA USARSI.....</b>	<b>48</b>
<b>Art. 53 - LAVORAZIONE DI LASTRE PER MARCIAPIEDI, TROTTATOI, MASSELLI, BOCCHE E BEOLE.....</b>	<b>49</b>
<b>Art. 54 - POSA IN OPERA DI LASTRE DI GRANITO .....</b>	<b>49</b>
<b>Art. 55 - POSA IN OPERA DI MASSELLI DI GRANITO, CUBETTI DI PORFIDO LASTRE DI BEOLA PER LASTRICATI, MARCIAPIEDI, TROTTATOI E BOCCHE DI SCOLO. ....</b>	<b>49</b>
<b>Art. 56 - PAVIMENTAZIONE ESTERNA IN SMOLLERI DI PORFIDO. ....</b>	<b>50</b>

*N.B.: Per tutti i lavori di pavimentazioni in selciato, porfido, granito o pietra in genere non conformi alle prescrizioni previste negli articoli di cui sopra, sarà applicabile una penalità pari al 10% dell'importo previsto nei relativi articoli di elenco prezzi.....*..... 51

## ***QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - Parte II -***

### **Art. 1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti di legge, idoneità, qualità, durabilità stabiliti dal presente Capitolato.

L'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, e a sue spese, alle prove alle quali la D.L. riterrà di sottoporre i materiali impiegati o da impiegare, o ad eseguire sempre a suo carico prove in situ sui lavori eseguiti.

Dette prove dovranno avvenire in un laboratorio ufficialmente autorizzato e scelto dalla D.L.

L'impresa è tenuta a presentare, dopo la consegna dei lavori, campioni dei materiali per i quali sono richieste particolari caratteristiche, escludendo quei materiali che nelle prove precedenti abbiano dato esito negativo.

La ghiaia, il ghiaietto, la sabbia, il pietrisco, il bitume, l'emulsione bituminosa saranno fornite nella qualità e quantità che di volta in volta verranno ordinate dalla D.L.-

### **Art. 2 - GHIAIA**

Dovrà presentare la pezzatura come da elenco prezzi; la D.L. ha facoltà di modificare le dimensioni delle ghiaie di cui al relativo articolo dell'elenco prezzi, riducendo il diam. minimo di cm. 2 od aumentando il diam. massimo di cm. 7 senza che il prezzo abbia a subire modificazioni. La ghiaia dovrà essere costituita da elementi omogenei, derivanti da rocce durissime di tipo costante e di natura consimile tra loro, escludendo le parti contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o rivestite da incrostazioni.

### **Art. 3 - PIETRISCO**

Dovrà provenire dalla frantumazione di rocce silicee o dalla struttura cristallina o calcarea durissima, con alta resistenza alla compressione, urto, abrasione, gelo.

Potrà essere di dimensioni maggiori o minori di quelle prescritte a seconda della richiesta della D.L.. Si dovranno impiegare i materiali silicosi, che hanno in generale scarso legante, solo per le massicciate, mentre per i semplici macadam all'acqua si impiegheranno materiali con forte potere legante.

### **Art. 4 - PIETRISCHETTO E GHIAINO**

Per lo strato riguardante il trattamento superficiale, dovrà essere di durezza elevatissima, proveniente da rocce silicee a struttura microcristallina, non fragile o (almeno) durissimo, costituito da elementi assortiti come indicato nelle varie voci di elenco prezzi, ed assolutamente scevro da materiali polverulenti.

La ghiaia ed il ghiaiano dovranno essere depurati da terra, sabbia, e da ogni materiale eterogeneo, e perciò sottoposti, (ove necessario), a ripetute vagliature e lavature fino all'ottimale purgatura e pulizia. Le operazioni di depurazione suddette non dovranno essere eseguite lungo le strade od i passaggi in genere.

Le somministrazioni dovranno avvenire entro i termini previsti nei buoni di ordinazione nei luoghi indicati dalla D.L.; in assenza di ordinazione è fatto divieto all'impresa il deposito di ghiaia, pietrisco ed ogni altro materiale sul suolo Comunale. La custodia e la regolarizzazione di ghiaie, pietrisco e di ogni materiale per la manutenzione stradale, si intende a carico dell'appaltatore fino al momento della misurazione ed accettazione; è obbligo dell'appaltatore fare in modo che la regolarizzazione dei materiali avvenga prima dell'accettazione, secondo le richieste della D.L. Qualora la qualità di ghiaia, pietrischetto e materiali forniti in genere, non corrispondesse a quella prescritta ed indicata dal Direttore dei Lavori, il materiale stesso verrà rifiutato e l'appaltatore dovrà, a sua cura e spese, rimuoverlo e provvedere alla sua sostituzione secondo le prescrizioni contrattuali.

### **Art. 5 - ACQUA**

Qualora dovesse rendersi necessario il prelievo d'acqua dagli idranti stradali, sarà necessario il nulla osta dell'A.S.M. con le eventuali spese a carico dell'appaltatore.

### **Art. 6 - TELI DI GEOTESSILE**

Il telo geotessile dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- composizione: sarà costituito da polipropilene senza l'impiego di collanti e potrà essere realizzato con le seguenti caratteristiche costruttive:

- 1) con fibre a filo continuo;
- 2) con fibre intrecciate con il sistema della tessitura industriale a "trama ed ordito";
- 3) con fibre di adeguata lunghezza intrecciate mediante aggigliatura meccanica. Il telo geotessile dovrà altresì avere le seguenti caratteristiche fisico-mecccaniche:

- coefficiente di permeabilità: per filtrazioni trasversali, compreso tra 10-3 e 10-1 cm/sec. (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazione analoghe a quelle in situ);

- resistenza a trazione: misurata su striscia di 5 cm. di larghezza non inferiore a 600 N/5 cm., con allungamento a rottura compreso tra 10% e l'85%. La D.L. potrà dietro opportune e motivate esigenze ordinare che il telo impiegato abbia resistenza a trazione non inferiore a 1200 o 1500 N/5cm., fermi restando gli altri requisiti.

Per la determinazione del peso e dello spessore del geotessile occorrerà effettuare le prove di laboratorio, a carico dell'Impresa, secondo le prove CNR pubblicate sul B.U. n°.110 del 23.12.1985 e sul B.U. n°.111 del 24.12.1985.

Tutte le altre caratteristiche del geotessile dovranno essere verificate mediante prove dirette a totale carico dell'Impresa, in alternativa sarà discrezione della D.L. accettare certificazioni fornite dalle Dritte produttrici comprovanti le caratteristiche del prodotto.

Il telo sarà compensato a m<sup>2</sup> secondo quanto previsto in elenco prezzi; ai fini della contabilità non verranno conteggiati i cm. di sovrapposizione che dovranno essere in ogni caso non inferiori a 30.

## **Art. 7 – GEOGRIGLIA BI-ORIENTATA PER RINFORZO SOTTOFONDI**

**DESCRIZIONE :** Geogriglia di rinforzo sottofondi

Stabilizzazione di sottofondi cedevoli mediante impiego di geogriglia di rinforzo biorientata in polipropilene (PP). La geogriglia è costituita da una struttura piana monolitica con una distribuzione regolare di aperture circa rettangolari che individuano fili longitudinali e trasversali e deve garantire elevate resistenze ed elevati moduli elastici a trazione. Le giunzioni tra i due ordini di fili devono essere parte integrante della struttura della Geogriglia e non devono essere ottenute per intreccio o saldatura dei singoli fili per garantire la capacità di assorbimento delle forze e di confinamento del terreno.

Il suddetto materiale deve essere reso in cantiere in bobine di larghezza non inferiore ai 4,00 m.

### **NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

ISO 9864: Determinazione della massa areica; EN ISO 10319: Prova di trazione a banda larga;  
EN ISO 10320:1999: Geotessili e prodotti affini - Identificazione in cantiere – Imballaggio. Le

Geogriglie dovranno essere marcate CE in conformità alle norme:

EN 13249:	Costruzione di strade e di altre aree soggette a traffico;
EN 13250:	Costruzione di ferrovie;
EN 13251:	Costruzioni di terra, fondazioni e strutture di sostegno;
EN 13253:	Opere di controllo dell'erosione;
EN 13254:	Costruzione di bacini e dighe;
EN 13255:	Costruzione di canali;
EN 13257:	Discariche per rifiuti solidi;
EN 13265:	Progetti di contenimento di rifiuti liquidi.

Il Sistema Qualità del Produttore deve essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001:2000.

### **MATERIALI**

Le Geogriglie, realizzate al 100% in polipropilene proveniente da aziende qualificate e certificate, sono stabilizzate agli UV mediante impiego di carbon black.

### **MODALITA' DI ESECUZIONE**

Il materiale reso in bobine deve essere movimentato con muletto o escavatore facendo attenzione a non danneggiare la struttura. Il materiale deve essere conservato in luogo asciutto e ben ventilato protetto dall'esposizione ai raggi solari e per nessun motivo deve essere stoccati in prossimità di materiali infiammabili e fonti di calore. Una volta installato deve necessariamente essere ricoperto con il materiale da rilevato entro 4 mesi.

Procedure d'installazione di geogriglie bi-orientate:

Il piano di posa deve essere preliminarmente regolarizzato asportando eventuali radici, sassi o detriti che possono trovarsi sul luogo e opportunamente rullato e compattato.

La geogriglia deve essere stesa alla quota di progetto; per agevolare l'installazione si suggerisce di fissare al sottofondo le estremità mediante impiego di ferri sagomati ad "U" in modo da limitare evitare eventuali ondulazioni. Le eventuali sovrapposizioni tra rotoli adiacenti vanno effettuate nella direzione di stesa del riempimento. E' necessario che le sovrapposizioni siano mantenute durante le operazioni di riempimento. A tal fine, è possibile prevedere la posa di piccoli cumuli di terreno lungo la sovrapposizione, ovvero la legatura delle geogriglie mediante fascette strozzacavo in plastica.

Al fine di evitare danneggiamenti che ridurrebbero le caratteristiche meccaniche delle geogriglie è vietato il transito di veicoli non gommati direttamente sulla geogriglia fino alla stesa sulla stessa del materiale da rilevato.

Compattare il terreno alla densità prescritta. Utilizzare solo attrezzatura molto leggera per compattare il primo strato su terreno molto soffice. Se necessario risvoltare il geosintetico alle estremità esterne per incrementare le prestazioni.

## SOGGEZIONI AMBIENTALI

Misure tecniche di protezione:

Temperatura di stoccaggio < 40°C Temperatura di trasporto < 40°C Temperatura di carico/scarico > -5°C

## CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Polimero costituente il manufatto	100%PP (Polipropilene)
Peso unitario (ISO 9864)	270 g/m <sup>2</sup>
Dimensione bobine	4,00 m x 100,00 m
Resistenza massima a Trazione su singolo filo (EN ISO 10319)	MD 20,0 kN/m TD 20,0 kN/m
Allungamento a Snervamento (EN ISO 10319)	MD 11% TD 10%
Resistenza al 2% di allungamento (EN ISO 10319)	MD 7,0 kN/m TD 7,0 kN/m
Resistenza al 5% di allungamento (EN ISO 10319)	MD 14,0 kN/m TD 14,0 kN/m

Durabilità: durabilità minima prevista di 50 anni in terreni naturali con  $1.6 < \text{pH} < 13$  e temperature fino a  $40^{\circ}\text{C}$  sulla base dei relativi risultati delle prove di Laboratorio. Si raccomanda di proteggere il prodotto dall'esposizione solare entro 4 mesi dalla data di installazione.

Devono inoltre possedere: inerzia chimica totale, imputrescibilità, inattaccabilità da parte di roditori e microrganismi, insensibilità agli agenti atmosferici e all'acqua salmastra, stabilità ai raggi ultravioletti ottenuta mediante adatti quantitativi di nero fumo.

## PROVE DI QUALIFICAZIONE

Le Geogriglie devono essere marcate CE in conformità alle norme EN 13249, 13250, 13251, 13253, 13254, 13255, 13257 e 13265.

Il Sistema Qualità del Produttore deve essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001:2000.

## PROVE DI ACCETTAZIONE

Le caratteristiche prestazionali sopra esposte devono essere confermate con una dichiarazione di conformità, redatta dal produttore ed all'occorrenza accompagnata dalle relative prove di laboratorio, rilasciata su richiesta della D.L. a prescindere dalla quantità di materiale consegnato.

## PROCEDURE D'INSTALLAZIONE DI GEOGRIGLIE BI-ORIENTATE SU SOTTOFONDI STRADALI

**1.** Le geogriglie bi-orientate vanno stese direttamente sul sottofondo stradale che deve essere preliminarmente ripulito di tutti gli alberi, sassi o detriti vari che eventualmente possono trovarsi sul luogo. Il sottofondo deve poi essere compattato realizzando una pendenza sufficiente a consentire il drenaggio.

**2.** Le geogriglie vanno stese alla quota di progetto e fissate al sottofondo con ferri sagomati ad "U" al fine di poter srotolare la bobina nella direzione in cui si sviluppa il rilevato. L'estremità terminale del rotolo deve poi essere tesa e fissata anch'essa per evitare che la geogriglia si allenti e si abbiano delle ondulazioni. Le eventuali sovrapposizioni tra rotoli adiacenti vanno effettuate nella direzione di stesa del riempimento. Le minime sovrapposizioni raccomandate sono le seguenti:

<b>CBR</b>	<b>Sovrapposizioni consigliate (m)</b>
>3	0,30
1÷3	0,50
<1	0,75

In base alle indicazioni del Progettista, sovrapposizioni maggiori possono rendersi necessarie in base al tipo di terreno sottostante. E' necessario che le sovrapposizioni siano mantenute durante le operazioni di riempimento. A tal fine, è possibile prevedere la posa di piccoli cumuli di terreno lungo la sovrapposizione, ovvero la legatura delle geogriglie mediante fascette strozzacavo in plastica.

**3.** Al fine di evitare danneggiamenti che ridurrebbero le caratteristiche meccaniche delle geogriglie stesse deve essere fatto assoluto divieto al transito di veicoli, in particolar modo quelli

cingolati, sulle geogriglie fin quando queste non siano state ricoperte di terreno.

**4.** In base alla resistenza di taglio del terreno di sottofondo, due distinte procedure d'installazione sono applicabili:

**Terreno ad elevata resistenza:** scaricare il terreno di riempimento sul terreno precedentemente compattato o al di fuori dell'area coperta dalle geogriglie, in modo da evitare il danneggiamento delle stesse. Il terreno sarà quindi steso sulle geogriglie ancora scoperte utilizzando una spianatrice. Per non sforzare le sottostanti geogriglie, è necessario dare anche un movimento verticale alla pala.

**Terreno a bassa resistenza:** scaricare il terreno di riempimento sul terreno precedentemente compattato o su un'area in grado di supportare il peso del terreno. Il terreno sarà quindi steso sulle geogriglie ancora scoperte utilizzando una spianatrice. Per non sforzare le sottostanti geogriglie, è necessario dare anche un movimento verticale alla pala. Quando il terreno ha una resistenza molto bassa, lo spessore dello strato di terreno è funzione della procedura di posa in opera e della stessa resistenza a taglio. In queste condizioni è necessario operare con una spianatrice leggera e con un minimo di 30 cm di terreno di riempimento prima di procedere alla compattazione. Se il passaggio dei mezzi provoca solchi o pompaggio di fango, aggiungere terreno di riempimento per rinforzare la sezione. I solchi vanno sempre riempiti con terreno addizionale e non livellati.

**5.** Compattare il terreno alla densità prescritta. Utilizzare solo attrezzatura molto leggera per compattare il primo strato su terreno molto soffice. Se necessario risvoltare il geosintetico alle estremità esterne per incrementare le prestazioni.

**6.** Se sono prescritti più strati, ripetere le fasi: 2, 3, 4 e 5.

**7.** Stendere e compattare l'asfalto nel modo consueto dopo che il terreno si è consolidato.

**8.** Allo scopo di migliorare la resa delle geogriglie, la seguente tabella suggerisce la distribuzione granulometrica ottimale. Diversi tipi di terreno di riempimento si sono dimostrati molto efficaci in molteplici progetti realizzati in tutto il mondo.

Larghezza maglia (mm)	% di passaggio nella maglia
30	100
20	50-100
6	20-50
4,76	25-50
0,15	5-15
0,074	<10

## Art. 8 - SOMMINISTRAZIONE DI MANO D'OPERA, MEZZI DI TRASPORTO ATTREZZI E MEZZI D'OPERA

L'appaltatore è tenuto alla somministrazione degli operai e dei mezzi richiesti per le opere di cui all'art.1 e particolarmente alla rimozione del fango e della polvere, lo spandimento della ghiaia, lo spурго dei cavi colatori, la regolarizzazione ed il raddrizzamento dei cigli, il taglio e lo sradicamento delle erbe, il trasporto dei detriti, i tagli di scolo, sgombro neve, spandimento di sabbia in occasione di gelate ecc.

I mezzi di trasporto consisteranno in automezzi, motomezzi ecc. con rispettivi conducenti.

## **Art. 9 - CILINDRATURA**

Per la cilindratura della massicciata a macadam ordinario dovrà essere usato il rullo compressore di peso non inferiore a 16 ton., salvo i casi particolari nei quali la D.L. non ritenga opportuno decidere diversamente.

Il rullo dovrà mantenere una velocità oraria uniforme non superiore a 3 Km/h., il lavoro di compressione e cilindratura dovrà essere iniziato al margine della strada e proseguito gradatamente verso il centro, avendo cura di ricoprire una striscia di almeno 20 cm. ad ogni nuova passata; non dovranno essere cilindrati o compressi strati di ghiaia superiori a cm.12 di spessore (misurati precedentemente).

I compressori saranno forniti a piè d'opera dall'impresa con i relativi macchinisti e conduttori abilitati e tutto quanto l'occorrente per il funzionamento (olio combustibile ecc.).

## **Art. 10 - PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE**

L'applicazione sulla superficie della massicciata cilindrica di qualsiasi rivestimento, richiede una rigorosa pulizia preventiva del fondo in modo che si possa vedere presentato a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.

Qualora non fosse necessario procedere alla ripulitura della massicciata con accurato lavaggio, la stessa dovrà essere eseguita con soffiatrici meccaniche.

Dovrà essere comunque escluso il lavaggio in presenza di condizioni climatiche tali per cui non si possa garantire il veloce asciugamento della massicciata, richiesto dal tipo di rivestimento da eseguire sulla medesima.

L'applicazione dei trattamenti di superfici si opereranno, in genere, su metà della massicciata per volta, in modo da non ostacolare il transito di utenti e con l'accorgimento di provvedere alla tutela degli stessi mediante opportune segnalazioni od altri mezzi.

## **Art. 11 - FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE**

Tale fondazione sarà 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 0.4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava e frantumato; in ogni caso le miscele e le proporzioni ottimali dovranno essere oggetto di idoneo studio di laboratorio.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dai dati progettuali o dalle prescrizioni impartite dalla Direzione dei Lavori in relazione alla portanza del sottofondo; la stesa avverrà per strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm.20.

## **CARATTERISTICHE DEL MATERIALE DA IMPIEGARE**

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

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

<i>Serie crivelli e setacci UNI</i>	<i>Passante: % totale in peso</i>
Crivello	100
Crivello 40	75-100
Crivello 25	60-87
Crivello 10	35-67
Crivello 5	25-55
Setaccio 2	15-40
Setaccio 0.4	7-22
Setaccio 0.075	2-10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0.075 ed il passante al setaccio 0.4 inferiore a 2/3;
  - 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
  - 5) equivalente in sabbia(i) misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla D.L. in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35, la D.L. richiederà in ogni caso la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6);
  - 6) indice di portanza CBR(ii), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito su materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di \*\*\* 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.
- Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4) e 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

## **STUDI PRELIMINARI**

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla D.L. mediante prove di laboratorio, a carico dell'Impresa, su campioni che la stessa avrà cura di presentare a tempo opportuno. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla D.L. in corso d'opera, sempre a carico dell'Impresa, prelevando il materiale in situ già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

## **MODALITÀ ESECUTIVE**

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

---

<sup>(i)</sup> N°. 4 ASTM. La prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento.

(ii) ASTM D 1883/61-T, oppure CNR-UNI 10009- Prove sui materiali stradali; indice CBR di portanza di una terra.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm. e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque, eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa.

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

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

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

Il valore del modulo di compressibilità ME, misurato con piastra da 30 cm. di diametro(iv) (Norme Svizzere VSS-SNV 670317) nell'intervallo fra 0.15 e 0.25 N/mm<sup>2</sup>., non dovrà essere inferiore a 80 N/mm<sup>2</sup>.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm., controllato a mezzo di un regolo di m. 4,00 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.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità alle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito all'esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori, un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione, a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di

---

(iii) AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4". Se la misura in situ riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm., la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$d_r = \frac{d_i \cdot P_c \cdot 100 \cdot x}{100 \cdot P - x \cdot d_i}$$

dove:

$d_r$  = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione maggiore a 25 mm., da paragonare a quella AASHO modificata determinata in laboratorio;

$d_i$  = densità della miscela intera;

$P_c$  = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

$x$  = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensioni superiore a 35 mm., compresa tra 25 ed il 40%.

In tal caso nella stessa formula, al termine  $x$ , dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm.)

$$(iv) M_E = f_o \cdot \frac{\Delta_p}{\Delta_s} \cdot D$$

dove:

$f_o$  = fattore di forma della ripartizione del costipamento; per le piastre circolari = 1.

$\Delta_p$  = differenza tra i pesi riferiti ai singoli intervalli di carico in N/mm<sup>2</sup>.

$D$  = diametro della piastra in mm.

$\Delta_s$  = diff. dello spostam. in mm. della piastra di carico, circolare, rigida, corrispondente a  $p$ .

$p$  = peso riferito al carico trasmesso al suolo dalla piastra in N/mm<sup>2</sup>.

allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di uno strato di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

### **Art. 12 - COLLOCAMENTO IN OPERA**

La posa in opera di qualsiasi materiale (salvo quelli meglio specificati in altri articoli), apparecchio o manufatto consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sít, nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti.

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla D.L. anche se forniti da altre Ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, anche dopo collocato, fino alla consegna delle opere.

### **Art. 13 - DEMOLIZIONI DELL'INTERA SOVRASTRUTTURA REALIZZATA CON SISTEMI TRADIZIONALI E SCAVI IN GENERE.**

Per i lavori di scavo o demolizione potranno essere utilizzati macchinari quali, escavatori, pale meccaniche, martelli demolitori, ecc.

Tutte le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti, funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni, e funzionamento preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori della stazione appaltante.

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione o scavo fissati dalla D.L. Qualora questi dovessero risultare inadeguati o comunque diversi in eccesso o in difetto rispetto all'ordinativo del lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo Assistente che potranno eventualmente autorizzare la modifica delle quote di scarifica o di scavo.

Le pareti verticali dello scavo dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

L'Impresa è inoltre tenuta a regolarizzare e compattare il piano ottenuto mediante lo scavo o la demolizione, senza compensi ulteriori rispetto a quanto previsto dalla voce di elenco relativa allo scavo o alla demolizione.

Negli oneri a carico dell'Impresa resta altresì la localizzazione ed il rispetto dei sottoservizi posati nelle zone di scavo e demolizione; ogni eventuale danno a tali servizi sarà a totale carico dell'Impresa.

### **Art. 14 -SCAVI IN GENERE**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni date all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

L'appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a

provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. Durante tutte le lavorazioni di scavo o demolizione in genere sarà a cura e spese dell'Appaltatore provvedere allo studio del sottosuolo al fine di evitare danni e problemi da arrecare agli impianti in sottosuolo presenti.

### **Art. 15 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI**

Le demolizioni sia parziali che complete devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare l'esistente e prevenire ogni possibile infortunio agli addetti ai lavori e non, evitando incomodi o disturbi.

Rimane pertanto vietato gettare i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati, sollevare polvere per cui si dovrà sempre procedere all'innaffio opportuno.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni o rimozioni, devono essere trasportati dall'appaltatore fuori del cantiere alle pubbliche discariche.

Durante i lavori di demolizione sarà cura e spese dell'appaltatore rispettare tutti i servizi e le canalizzazioni sotto suolo; saranno a suo carico anche i costi per eventuali ripristini di servizi danneggiati ed interrotti durante il corso dei lavori.

### **Art. 16 - MANUFATTI PER L'ABBATTIMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE.**

I manufatti per l'abbattimento delle barriere architettoniche denominati scivoli, dovranno essere in tutto congruenti con quanto previsto dalla normativa vigente ed in particolare con il D.P.R. n°.503 del 24.07.1996.

La caratteristica di fondo dovrà comunque essere quella di permettere il superamento di tutti i dislivelli mediante rampe con pendenza max del 8%.

Gli scivoli saranno realizzati con un sottofondo spesso min. cm. 20 di misto granulare in tutto identico a quello utilizzato per la fondazione stradale, opportunamente compattato, sul quale si realizzerà un massetto in cls armato. Il massetto dovrà essere spesso min. cm.10 e realizzato gettando cls. dosato a q. 3,00 di cemento tipo R325, con annegato un foglio di rete eletrosaldata a maglie quadre lato cm.15 e diametro 6 mm.

La piastrellatura della pavimentazione sarà realizzata con pianelle di porfido a spacco dello spessore minimo di cm. 2,5 fissate su sottofondo cementizio mediante boiacca grassa di cemento.

I lati del manufatto saranno delimitati mediante cordoli in granito o in cls., in funzione delle richieste della D.L., e saranno complanari alla pavimentazione realizzata. I manufatti "scivoli" saranno realizzati seguendo gli schemi planimetrici riportati in Appendice al presente Capitolato e potranno essere tipo "Pavia 1", "Pavia 2" o "Pavia 3".

La zona nell'intorno del manufatto che dovesse essere stata danneggiata durante l'esecuzione dei lavori verrà ripristinata dalla ditta esecutrice dei lavori che avrà pure l'obbligo di rispettare tutti i sottoservizi esistenti nell'intorno.

### **Art. 17 - MALTE E CONGLOMERATI**

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare nella composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni della D.L. o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno comunque corrispondere alle indicazioni stabilite nel Capitolato Generale delle OO.PP. Per i conglomerati

cementizi, semplici od armati, gli impasti cementizi dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni stabilita dal D.M. 27 Luglio 1985.

### **Art. 18 – OPERE IN CALCESTRUZZO E CALCESTRUZZO ARMATO.**

Le opere in calcestruzzo del presente appalto andranno realizzate secondo i parametri desumibili dagli elaborati tecnici di progetto nel loro complesso o secondo le integrazioni apportate al progetto dal Direttore dei Lavori, il tutto comunque in piena conformità alla normativa UNI 9858; in particolare per quanto riguarda le protezioni alle tubazioni in PVC posate si dovrà utilizzare cls. di cemento R=3.25 con resistenza caratteristica  $R_{bk} = 150$  o  $R_{bk} = 200$ , mentre per le rampe dei manufatti per l'abbattimento delle BB.AA. si utilizzerà cls di cemento R=3.25 con resistenza caratteristica  $R_{bk}=300$  e rapporto A/C <0.55.

Per tutti i conglomerati saranno prescrivibili dal D.L. prove di accettazione a totale carico dell'Impresa presso laboratorio di fiducia scelto dalla D.L..

**N.B.: Per tutti i calcestruzzi non conformi alle prescrizioni previste negli articoli di cui sopra, sarà applicabile una penalità pari al 10% dell'importo previsto nei relativi articoli di elenco prezzi.**

### **Art. 19 - GETTI E CALCESTRUZZI**

Il calcestruzzo da impiegarsi in qualsiasi lavoro, sarà messo in opera appena confezionato, disposto a strati orizzontali su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa. Finito che sia il getto e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo necessario stimato dalla D.L.

### **Art. 20 - CANALIZZAZIONI**

I tubi posti in opera con sottofondo in calcestruzzo di cemento secondo le prescrizioni della D.L. in relazione alla natura del terreno e dei diametri delle condotte, verranno sigillati tra loro con malta cementizia, allineati a regola d'arte e disposti su un piano inclinato con pendenza prescritta dalla D.L. Per la raccolta delle acque meteoriche verranno posti in opera dei chiusini prefabbricati con idoneo sifone e caditoie in ghisa.

### **Art. 21 - TUBAZIONI IN CEMENTO COMPRESSO VIBRATO PREFABBRICATO**

Dovranno essere conformi alle norme UNI 1283/67 e successive, usando il cemento ferrico pozzolanico o d'altoforno.

Le qualità dei materiali dovranno corrispondere alle caratteristiche nella Legge 05/11/1971 n°. 1086 e al D.M. 16/06/1976.

L'armatura in acciaio, compensata nel prezzo unitario del tubo verrà calcolata per resistere agli effetti prodotti dal terreno di riempimento e dai sovraccarichi mobili del tipo militare che possono transitare sulla strada sovrastante.

Nel caso che le tubazioni siano destinate ad un uso in pressione, l'armatura in acciaio compensata nel prezzo del tubo verrà calcolata per resistere anche alle pressioni nominali interne.

Le giunzioni tra tubo e tubo saranno del tipo a bicchiere.

Le superfici interne dovranno risultare lisce e ben levigate senza sbavature o nicchie.

Se specificato in elenco prezzi nell'utilizzo per fognatura, l'impasto dovrà essere eseguito con cemento pozzolanico o d'altoforno.

## **Art. 22 -TUBI IN CEMENTO**

I tubi in cemento prefabbricati dovranno essere in calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati e lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna perfetta, di spessore uniforme e scevri di screpolature ed ogni imperfezione.

## **Art. 23 - TUBAZIONI IN GRES E MATERIALE IN GRES (PEZZI SPECIALI, MATTONEELLE, PIASTRE CURVE, FONDELLI, ECC.**

I materiali in gres ceramico dovranno essere conformi alle norme UNICERAB 03 Dicembre 1967 edite a cura dell'Associazione Nazionale Industriale del gres ceramico - Via Mazzini 7, Milano.

I tubi e tutti i materiali di gres ceramico dovranno essere di un impasto omogeneo, ben vetrificati, senza incrinatura o difetti, senza asperità, di colore uniforme lucente. La verniciatura di vetrificazione non deve presentarsi quale strato superficiale, ma deve formare un corpo solo con la massa e non deve presentare all'occhio alcuna linea di demarcazione tra il coccio e lo smalto e nessun spessore visibile dello smalto stesso.

Le estremità per le giunzioni, tanto a maschio che a femmina, saranno munite di un giunto in gomma a base di resine poliuretaniche aventi come caratteristiche principali: - carico di rottura a trazione 38 kg./cm. quadrati; - allungamento a rottura 100%;  
- carico di rottura allo strappo 14 kg/cm. quadrati.

I materiali forniti saranno esclusivamente di prima scelta e percossi a martello dovranno dare un suono metallico.

Le giunzioni tra tubo e tubo saranno del tipo a bicchiere con giunto a tenuta in gomma o neoprene o materiali similari.

## **Art. 24 - TUBAZIONI IN GENERE**

Le tubazioni in genere dovranno avere le caratteristiche del tipo e delle dimensioni prescritte, evitare se possibile gomiti, risvolti bruschi, giunti e cambiamenti di sezione non giustificati, essere collocate in modo da non ingombrare ed essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza di sifoni e giunti ecc.

Le tubazioni per gli scarichi dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie senza, dar luogo ad ostruzioni, depositi od altri inconvenienti.

Qualora si fosse in presenza di tubazioni soggette a pressione, queste dovranno sopportare una pressione di prova uguale ad 1.5-2 volte la pressione di esercizio secondo le indicazioni della D.L. Circa la tenuta esse dovranno essere provate prima della loro copertura e messa in funzione con l'impresa tenuta ad eseguire tutte le eventuali riparazioni.

## **Art. 25 - TUBAZIONI IN PVC RIGIDO**

Le tubazioni ed i raccordi in PVC rigido per le rispettive classi di appartenenza e di applicazione, dovranno essere conformi per tipo, dimensioni e caratteristiche, e dovranno soddisfare ai metodi di prova generale indicata dalla normativa UNI esistente UNI 7447 – 75) ovverosia in difetto alle vigenti norme ISO o DIN.

## **Art. 26 - SCAVI PER TUBAZIONI**

Lo scavo per la posa delle condutture dovrà essere regolato in modo che l'appoggio del tubo si trovi alla profondità indicata nei profili di posa (o al momento della consegna), salvo quelle maggiori profondità che si rendessero necessarie in alcuni punti in conseguenza dell'andamento del terreno e delle esigenze di posa.

Gli scavi per la posa delle condutture saranno eseguiti con mezzi meccanici o a mano o in entrambi i modi a seconda delle situazioni particolari di ogni singolo tratto di condotta e con la minima larghezza compatibile con la natura delle terre e con le dimensioni esterne delle condotte, ricavando opportuni allargamenti e nicchie per i blocchi di ancoraggio o di spinta, per giunti, per le apparecchiatura e per i pezzi speciali nonché per le camerette di ispezione.

Raggiunto il piano di posa alla profondità prevista dei profili si provvederà a livellarlo accuratamente. Qualora a giudizio della D.L. il terreno di appoggio del tubo non risulti idoneo o sia accidentato per trovanti od altro e comunque in tutti quei casi in cui vi sia garanzia sufficiente che la condotta appoggi uniformemente sul terreno per tutta la sua lunghezza, dovrà essere predisposto un letto di sabbia di adeguato spessore, sul quale verrà appoggiata la condotta. Il suddetto letto potrà essere formato anche con parte del terreno di risulta dagli scavi ove questi risultino sufficientemente sciolto.

Qualora nell'esecuzione degli scavi la D.L. ritenesse i normali mezzi di aggottamento non sufficienti a garantire la buona esecuzione dell'opera a causa della falda freatica elevata, con conseguenti frammenti e ribollimenti negli scavi, sarà in facoltà della stessa D.L. di ordinare l'impiego di mezzi idonei per l'abbassamento della falda, da compensare a parte con il relativo prezzo di elenco, nel quale si è tenuto conto di tutti gli oneri per installazione, funzionamento e rimozione degli impianti. Qualora il materiale di risulta degli scavi delle trincee non fosse ritenuto idoneo per il rinterro a giudizio insindacabile della D.L. lo stesso verrà portato a rifiuto o sostituito con materiale idoneo che verrà pagato con il relativo prezzo di elenco il quale comprende pure l'onere del carico, trasporto a qualunque distanza e scarico del materiale di risulta.

Per la continuità del transito in genere è obbligo dell'Impresa appaltatrice costruire adeguati ponti provvisori, salvo accordi che potessero intervenire, fra l'impresa ed interessati per una temporanea sospensione o diversione del transito.

In particolare l'impresa dovrà curare le necessarie segnalazioni, le quali durante la notte saranno luminose, e se occorre, custodite. In caso di interruzioni in qualche tratto di strada saranno disposti a cura dell'Impresa opportuni avvisi e segnalazioni secondo quanto previsto dai relativi artt. del N.C.S. L'Impresa assume la completa responsabilità di eventuali danni a persone o a cose derivanti dalla mancata o insufficiente osservanza delle prescrizioni o cautele necessarie.

Per l'inizio dei lavori, per la manomissione delle strade o piazze, per tutto quanto possa avere riferimento ad occupazioni provvisorie che vadano a determinarsi sulle aree pubbliche o private e per quanto concerne la demolizione e la ricostruzione delle pavimentazioni stradali l'impresa deve ottenere l'approvazione della D.L., ed anche il preventivo consenso, per quanto di sua competenza delle autorità competenti e dei privati proprietari e da tenersi alle prescrizione degli stessi, senza diritto a particolari compensi.

Quando è previsto l'insediamento della tubazione nella sede stradale, l'impresa dovrà procedere alla formazione dei cavi per tratti sufficientemente brevi disponendo e concentrando i mezzi d'opera in modo da rendere minimo, per ogni singolo tratto, il tempo di permanenza con cavo aperto. Lo sviluppo di tali tratti verrà tassativamente indicato di volta in volta dalla D.L..

In particolare si fa obbligo all'appaltatore di attenersi scrupolosamente, alle disposizioni date, per tramite della D.L., dall'Amministrazione (Comune, Provincia, ANAS, ecc.) investita della sorveglianza e manutenzione della strada interessata ai lavori.

Nel prezzo di tariffa per gli scavi per posa condotte sono compresi tutti gli oneri derivanti all'Impresa per la puntellazione, sbadacchiatura e palancolatura degli scavi che dovranno essere eseguiti in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai e di impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione degli scavi, degli aggrottamenti e delle altre opere.

Trattandosi di lavoro in strade pubbliche l'appaltatore sarà tenuto ad assicurare in ogni evenienza e tempo la regolarità continua delle canalizzazioni di fognatura bianca o nera esistenti, gas, acqua, luce, alta tensione, telefoni, ecc. che si troveranno negli scavi o verranno comunque da questi interessati restando a suo carico ogni responsabilità per danni che fossero arrecati sia in via diretta che indiretta alle suddette opere; inoltre l'appaltatore dovrà porre tutta l'attenzione per ridurre al minimo possibile gli inconvenienti i quali, se verificatisi, dovranno essere tempestivamente rimediati, sempre a tutta sua cura e spese.

L'Impresa è tenuta a sue spese, ad accertarsi preventivamente della stabilità e stato di conservazione delle opere di proprietà di terzi interessate dai lavori ad essa appaltati ed è responsabile di ogni infortunio o danni a terzi o a cose di terzi derivanti da fatti, negligenze o colpe dei suoi dipendenti intendendosi perciò la Stazione Appaltante indenne e sollevata al riguardo da ogni responsabilità.

L'Impresa deve nei casi dubbi, chiedere conferma scritta, preventivamente, alla Stazione Appaltante circa i particolari di esecuzione delle opere.

L'Impresa è tenuta a riparare, e rifondere, oltre ai danni causati durante l'effettuazione dei lavori, anche quelli che, ad opere ultimate, dovessero successivamente verificarsi in dipendenza di defezioni non rilevabili o non rilevate e ciò fino a collaudo.

I danni di qualunque genere causati dal personale dell'Impresa o comunque da essa dipendenti, qualora non risarciti in tempo debito, possono a giudizio insindacabile della Stazione Appaltante, essere liquidati direttamente dalla stessa che si rivale sui compensi dovuti all'Impresa o nelle altre forme che ritenga opportune.

Sono a carico della Stazione Appaltante solo i danni inevitabili di qualsiasi tipo, non imputabili cioè a colpa o negligenza dell'Impresa, ma propri dell'opera da eseguire e quindi imprevedibili.

Di questi danni l'impresa deve dare avviso alla Stazione Appaltante, indicando anche la loro entità presumibile, prima dell'inizio delle opere, alle quali deve dare corso solo dopo aver ottenuto benestare scritto della stessa; in mancanza di tale preventivo benestare, la Stazione Appaltante può rifiutare di assumersi l'onere del risarcimento per danni, che sono quindi a carico dell'Impresa, o di riconoscere danni di maggiore entità di quella segnalata, riservandosi, in ogni caso, il diritto di trattare direttamente, con terzi proprietari.

L'Impresa deve provvedere ad assicurarsi contro i rischi derivanti da fatti od omissioni dei suoi dipendenti e deve presentare, a richiesta della Stazione Appaltante, i documenti attestanti l'avvenuto adempimento di tali obblighi.

Nei prezzi di tariffa si è tenuto conto dell'obbligo per l'impresa di provvedere a tutta sua cura e spese ad assicurare la continuità del traffico stradale nel migliore modo possibile, ed in particolare quello pedonale e l'accesso alle case (portoni e botteghe) lungo le arterie ove si eseguono i lavori, per cui l'impresa dovrà sottostare a quanto stabilirà la D.L., fornendo e collocando in opera a tutta sua cura e spese, pedane, passerelle, ponticelli di servizio.

Qualora però si rendessero necessari ponti di notevole portata ed ampiezza, atti ad assicurare anche il transito carraio, l'assuntore, dietro richiesta della D.L., eseguirà l'opera che gli verrà contabilizzata in economia oltre al noleggio del materiale.

La terra proveniente dagli scavi, se ritenuta di buona qualità, potrà essere depositata in adiacenza agli stessi scavi.

Nel caso invece che le condizioni locali, non permettano detto deposito, è obbligo dell'assuntore di provvedere al trasporto a distanza, con deposito su aree da reperire a cura e spese dell'Impresa delle materie scavate, per riprenderlo poi successivamente e depositarle nello scavo dopo la posa in opera delle condotte.

Solo in condizioni particolari la D.L. ordinerà l'esecuzione di scavi da eseguirsi a mano.

Dette condizioni particolari, dovranno manifestarsi nelle fasi esecutive dei lavori, dove non sarà possibile l'impiego di nessun mezzo meccanico.

L'intercettazione di condotte per l'erogazione di gas, acqua, luce, telefono, ecc., non costituiscono motivo di sorta, per chiedere alla D.L. l'applicazione del sovrapprezzo previsto nell'elenco prezzi per scavi eseguiti a mano. In detti casi l'impresa esecutrice dei lavori, dovrà provvedere alla salvaguardia dei servizi suddetti, con scalzamenti da eseguirsi a mano per conservare l'efficienza degli stessi servizi.

In presenza di attraversamenti di scoli, rogge, o canali, che per le loro particolari caratteristiche sotto il profilo idraulico, non possono essere ne deviati ne interrotti, verrà applicato allo scavo in trincea in presenza d'acqua, per la posa in opera delle condotte, il relativo sovrapprezzo indicato nell'elenco prezzi del presente capitolato.

La posa in opera dei condotti verrà eseguita di conserva con le operazioni di scavo, di livellamento del fondo del cavo, delle eventuale posa della sabbia e di conserva pure con le operazioni di rinfianco e rinterro delle tubazioni stesse.

I tubi prima di essere calati nello scavo saranno puliti nell'interno e saranno accuratamente esaminati per accertare che non vi siano rotture o crinature, durante la posa e le successive operazioni si avrà cura di evitare che terra od altro entri nell'interno dei tubi, sarà evitata la loro posa in opera in presenza di acqua o di fango e nel lume del tubo non dovranno rimanere corpi estranei, sassi, sabbia, terra ed impurità di sorta.

I tubi dovranno appoggiare per tutta la loro lunghezza sul fondo dei cavi e non soltanto in punti isolati, pertanto si curerà che il piano d'appoggio sia perfettamente livellato.

I tubi saranno montati in opera da personale specializzato, previa preparazione del piano di posa, conformemente ai profili prescritti.

Dopo eseguite le giunzioni si procederà al controllo della posizione altimetrica e planimetrica della condotta ed alle conseguenti eventuali rettifiche che saranno a totale carico dell'Impresa.

Si porrà grande cura nel controllare che tutte le tratte intercorrenti fra le camerette siano perfettamente rettilinee e di pendenza uniforme; quindi resta stabilito che tutti i cambiamenti, sia di direzione che di pendenza, dovranno essere eseguiti con una cameretta di ispezione.

Nell'interno ed in corrispondenza dei giunti i tubi dovranno essere perfettamente puliti e nel lume del tubo non dovranno rimanere corpi estranei, sassi, sabbia, terra od impurità di sorta.

## **Art. 27 - TUBAZIONI PREFABBRICATE IN CALCESTRUZZO A SEZIONE CIRCOLARE ED OVIDALE**

I condotti dovranno essere confezionati con calcestruzzo a 3,00 ql. al mc. di cemento ferrico-pozzolanico, presso-vibrati, ben stagionati, ben costipati, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri da screpolature. Le superfici interne dovranno essere perfettamente lisce, indipendentemente dall'applicazione di successivo

intonaco. La fattura dei tubi dovrà essere sempre compatta senza fessure ed uniforme. Il ghiaiettino del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta, che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

Lo spessore dei tubi sarà pari a 1/10 del diametro della tubazione con un minimo di cm.4.

Per la posa in opera di tubi di cemento valgono le prescrizioni precedenti fatta eccezione per quanto segue: le giunzioni verranno fatte con malta di cemento ferrico-pozzolanico della qualità prescritta. La malta verrà prima distesa lungo tutto l'orlo di un tubo già in opera e contro questo verrà spinto un tubo successivo, con l'orlo pure coperto di malta.

Quando questa abbia fatto sufficiente presa, dovranno essere diligentemente raschiare tutte le escrescenze tanto all'esterno quanto all'interno del tubo.

## **Art. 28 - CAMERETTE D'ISPEZIONE - VERTICE - DIRAMAZIONE**

Le camerette di ispezione in calcestruzzo saranno costruite nel numero necessarie, ogni 30-40 metri circa nei punti indicati dalla D.L..

Esse dovranno essere costruite con calcestruzzo di cemento ferrico pozzolanico o di altoforno dosato a ql.3,00 di cemento per ogni metro cubo la soletta inoltre dovrà essere armata con ferro tondo omogeneo nella quantità sufficiente affinchè possa resistere ad un sovraccarico di un rullo di 18 tonn. calcolato nelle condizioni meno favorevoli.

Nella parte superiore verrà ricavato un passo d'uomo delle dimensioni di 0,60 cm. completo di una scaletta alla marinara in ferro o altri dispositivi per la discesa previsti e richiesti dalla D.L..

## **Art. 29 - OPERE DI ARREDO URBANO E DI VERDE PUBBLICO.**

### **PIANTUMAZIONI**

Le alberature da realizzare dovranno essere eseguite mettendo a dimora le specie prescelte in terreno di

coltivo di ottima qualità in modo da consentire alla pianta di radicarsi in un terreno idoneo alla propria crescita. Le piante dovranno avere la circonferenza al tronco misurata ad un metro da terra pari a quanto fissato nella relativa voce di elenco prezzi.

La Ditta appaltatrice dovrà provvedere alle bagnature necessarie per l'atteggiamento delle alberature, garantendo l'atteggiamento delle medesime. L'atteggiamento delle alberature verrà in ogni caso valutato dopo dodici mesi dalla loro messa a dimora, pertanto fino a tale data la ditta sarà responsabile della crescita della pianta.

### **TUTORI - DISSUASORI DI URTI VEICOLARI -**

A difendere le piante da eventuali urti saranno messi in opera tutori in pali di castagno. I tutori saranno costituiti da tre pali infissi nel terreno a triangolo ed equidistanti dall'albero. In sommità i tre pali saranno collegati da passoni di castagno che a loro volta legheranno l'albero con cordicelle di materiale vegetale.

Per un migliore dettaglio di quanto sopra descritto vedere le eventuali illustrazioni in Appendice al Capitolato.

## **TUBI SOTTERRANEI AERATORI / ADAQUATORI**

Tali dispositivi saranno messi in opera per favorire l'attecchimento delle alberature mediante un meccanismo più idoneo di irrigazione.

Sono costituiti da una tubazione in PVC flessibile corrugato e fessurato omogeneamente protetta da uno strato di fibra di cocco dello spessore di 1 cm. e da uno strato di ghiaietto per uno spessore di 10cm. minimo su tutta la circonferenza.

A tale tubazione verrà collegato un tappo/terminale tipo "Walu" che permetterà di eseguire le annaffiature opportune.

La tubazione disperdente in PVC dovrà essere posata all'atto della piantumazione e potrà essere messa in opera o a spirale o a circonferenza come indicato nelle eventuali illustrazioni in Appendice al Capitolato o come meglio specificato dalla D.L.

## **Art. 30 - OPERE DI FORMAZIONE MARCIAPIEDI**

Gli spianamenti dovranno essere eseguiti in modo da livellare il terreno interessato secondo un piano a livelletta indicato dalla D.L., eliminando buche, avvallamenti e dislivelli, in modo da formare un sottofondo idoneo a ricevere le successive sovrastrutture quali: mistone, tout venant, tappeto ecc. e tutte quelle opere necessarie allo sgocciolamento delle acque meteoriche.

L'eventuale scarifica sarà eseguita in modo da ottenere il cassonetto per il contenimento delle sovrastrutture con l'allontanamento dei materiali di risulta.

Le depressioni, avvallamenti e buche della pavimentazione dei marciapiedi esistenti oltre alle modalità indicate in elenco prezzi dovranno essere eliminate con interventi di rasatura e risagomatura con pietrischetto bitumato a caldo, miscelato in giuste dimensioni, steso con idonea macchina od a mano in modo da ottenere una superficie perfettamente uniforme e priva di avvallamenti.

In sede di collaudo non dovranno riscontrarsi depressioni superiori a 0.5 cm. alla verifica con asta da mt. 3 appoggiata alla pavimentazione, e comunque in modo da assicurare il totale smaltimento delle acque meteoriche senza che si abbiano a formare dei ristagni.

## **Art. 31 - SCARIFICA DI MARCIAPIEDI ESISTENTI**

Per la ripavimentazione dei marciapiedi per cui si rendesse necessaria una preventiva scarifica si procederà rimuovendo a macchina o a mano lo strato bitumato presente di qualsiasi spessore sia; nell'eseguire tale operazione si dovrà prestare cura a creare un dente d'attacco di almeno due centimetri al bordo di chiusini e delle cordolature esistenti, al fine di consentire il successivo posizionamento di un idoneo strato di tappeto d'usura bituminoso.

Il materiale rinvenuto dalla scarifica e dalla successiva pulizia dovrà essere allontanato dall'area di cantiere previo carico su idonei automezzi e dovrà essere smaltito idoneamente a discarica. I costi per tali operazioni sono ricompresi in quelli delle relative voci di scarifica di elenco prezzi, salvo diverse specificazioni sempre presenti nel già citato elenco dei prezzi unitari.

## **Art. 32 - MASSETTI IN CALCESTRUZZO PER MARCIAPIEDI**

I massetti in calcestruzzo per marciapiede andranno realizzati in cls. Rbk 250 con annegata rete elettrosaldata a maglie quadre lato cm. 15 diam. 6 salvo diverse prescrizioni concordate con la D.L.. I massetti realizzati dovranno avere spessore min. cm.10 e avere una mostra a filo

cordolatura e a filo pozzetti di almeno cm. 2; tale spessore minimo consentirà di finire poi il manufatto con idoneo strato di conglomerato bituminoso d'usura.

## **CONGLOMERATI BITUMINOSI**

### **Art. 33 - BITUMI - EMULSIONI BITUMINOSE - BITUMI LIQUIDI O FLUSSANTI**

I bitumi dovranno corrispondere alle norme della Commissione di Studio sui Materiali Stradali del C.N.R., e più precisamente 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;
- "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali", Fascicolo n°.7, Ed. 1957 del C.N.R.

### **Art. 34 - TRATTAMENTO DELLA SUP. CON BITUMATURA A FREDDO**

Eseguita la preparazione delle superfici, come da articolo precedente, si procederà allo spandimento ed alla distribuzione regolare ed uniforme di emulsione bituminosa, di bitume puro, solubile al 90% nel solfuro di carbonio, nel quantitativo (per metro quadrato), fissato dalla D.L. all'atto esecutivo.

La sup. così bitumata dovrà essere subito maturata attraverso lo spandimento uniforme di pietrischetto avente caratteristiche, qualità e dimensioni, prescritte e richieste dalla D.L..

Trascorso un certo periodo di tempo, fissato comunque dalla D.L., sarà ripristinato il transito della strada bitumata.

La seconda applicazione del trattamento sulle superfici, sarà effettuata dopo un periodo di tempo, concordato con la D.L., a seconda della stagione e dell'intensità del transito, previa l'eventuale ed accurata rappezzatura della prima mano data, che si fosse resa necessaria nel frattempo, nonché l'accurata pulizia della superficie bitumata di cui si tratta.

La quantità di emulsione da applicare, lo spandimento del pietrischetto e della graniglia di saturazione, sarà decisa di volta in volta dalla D.L..

Il pietrischetto (o graniglia) rimasto in esubero o che non abbia aderito alla massicciata bitumata, verrà levato ed allontanato a cura e spese dell'appaltatore, rimanendo di sua proprietà.

### **Art. 35 - TRATTAMENTO DELLE SUP. CON BITUME A CALDO**

Per ciò che riguarda la preparazione delle sup. e l'applicazione del primo strato di emulsione bituminosa, valgono le norme stabilite nei due articoli precedenti.

Le successive applicazioni di bitume a caldo saranno fatte secondo i quantitativi indicati dalla D.L. all'atto esecutivo.

In caso di trattamento a semipenetrazione, prima di procedere al successivo trattamento delle superfici, occorrerà un'accurata pulizia della massicciata, nonché gli eventuali rappezzati necessari.

L'applicazione dovrà avvenire sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di tempo caldo secco; da ciò risulta evidente che in caso di pioggia i lavori verranno sospesi.

Il bitume sarà riscaldato a temperatura compresa tra 150 e 180 gradi, entro apparecchiature adatte a consentire il controllo della stessa.

Una volta applicato il manto bituminoso, esso dovrà essere immediatamente ricoperto di graniglia e pietrischetto come indicato nelle voci di elenco prezzi.

Allo spandimento della graniglia seguirà una prima compressione con i rulli leggeri, altre successive con rullo di medio tonnellaggio, in modo da ottenere una buona penetrazione del materiale nel bitume.

### **Art. 36 - TAPPETO CON CONGLOMERATO BITUMINOSO SU ACCIOTTOLATO**

Dovrà avvenire con stesura di emulsione di ancoraggio data a spruzzo, tale da coprire l'acciottolato con velo unico sottile, uniforme e continuo, con penetrazione in tutti gli interstizi e previo rigoroso lavaggio dell'acciottolato .

Le emulsioni bituminose al 50 e al 55% dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal C.N.R.; il quantitativo unitario dovrà essere di Kg./mq. 0,800. Per il trattamento dell'aggregato, l'appaltatore è tenuto alla fornitura di miscele regolari, uniformi ed esattamente dosate, secondo quanto richiesto dalla D.L.. Il bitume da impasto dovrà essere preparato ad una temperatura compresa tra i 150 ed i 170 gradi centigradi; il conglomerato dovrà essere steso a caldo e comunque ad una temperatura non inferiore a 80 gradi centigradi, in quantità tale da ottenere in ogni punto, dopo la rullatura, lo spessore minimo prefissato dalla D.L.

La superficie ottenuta dovrà essere priva di irregolarità.

Il manto potrà essere costituito anche da conglomerato formato con bitume liquido (tipo Shelmac od analoghi), in tal caso la composizione granulometrica, fermo restando lo spessore prestabilito, sarà:

- pietrisco 2/6 - 8/10 in peso 75-90%
- sabbia di frantoio 0,5 cm. in peso 10-25%
- bitume liquido (penetrazione 180/200) calcolato sul peso degli aggregati 5-6%
- filler calcolato sul peso degli aggregati 5-6% .

Lo stendimento dovrà avvenire a caldo evitando accuratamente l'accatastamento ed il riposo; l'accurata cilindratura con rullo di 5/6 ton. nonché lo spandimento di polvere di asfalto naturale in ragione di Kg 1 per mq., completeranno le operazioni finali.

### **Art. 37 - SOVRASTRUTTURA STRADALE (Strati di base, di collegamento e di usura)**

In linea generale, salvo diversa disposizione della D.L., la sagoma stradale per i tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2%, raccordate in asse con un arco di cerchio avente tangente m. 0.40.

Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2.50%.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che la D.L. stabilirà in relazione al raggio di curvatura e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilinei o delle curve seguenti o precedenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti dalla D.L.

L'Impresa indicherà alla D.L. i materiali e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità a quanto prescritto nel presente Capitolato Speciale. A sua volta la D.L. avrà facoltà di ordinare prove, a carico dell'Impresa, sui suddetti materiali. L'approvazione della D.L.

circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleverà l'Impresa circa la buona riuscita del lavoro.

Salvo diverse prescrizioni la superficie finita delle pavimentazioni non dovrà scostarsi dalla sagoma prevista di oltre 1 cm., controllata con regolo lungo 4.00 m. disposto secondo due direzioni ortogonali; è altresì ammessa una tolleranza in più o in meno del 4%, in più o in meno rispetto agli spessori previsti, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

### **Art. 37.1 - STRATO DI BASE**

Lo strato di Base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo impastato con bitume a caldo previo riscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici. Lo spessore dello strato di base sarà prescritto negli elaborati di progetto o deciso dalla D.L. in fase di esecuzione.

### **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. Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme C.N.R. -1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta con il metodo Los Angeles secondo le norme del B.U. C.N.R. n°.34 (28.03.1973) anziché con il metodo Deval.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita dalla D.L. e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

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

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

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale delle ultime potrà essere limitata dalla D.L. in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

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

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

- setaccio UNI 0.18 (ASTM n°.80): passante in peso 100;  
- setaccio UNI 0.075 (ASTM n°.200): passante in peso 90. La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

### **LEGANTE**

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

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

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra -1.0 e +1.0:

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

dove:

$u$  = temperature di rammolimento alla prova palla anello in °C (a 25°C)

$v$  =  $\log 800 - \log$  penetrazione bitume in dmm. (a 25°C).

## MISCELA

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

<i>Serie crivelli e setacci UNI</i>	<i>Passante: % totale in peso</i>
Crivello 40	1
	0
	0
Crivello 30	8
	0
	-
	1
	0
	0
Crivello 25	7
	0
	-
	9
	5
Crivello 15	4
	5
	-
	7
	0
Crivello 10	3
	5
	-
	6
	0
Crivello 5	2
	5
	-
	5
	0
Setaccio 2	2

	0
	-
	4
	0
Setaccio 0.4	6
	-
	2
	0
	4
Setaccio 0.18	4
	-
	1
	4
Setaccio 0.075	4
	-
	8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3.5% e il 4.5% riferito al peso totale degli aggregati. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

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

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

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

## CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

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

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

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

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a ####5% e di sabbia superiore a ####3% sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di ####1.5% sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilità di ####0.3%.

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

## FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

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

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

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

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

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

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

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

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

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

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

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0.5%.

## **POSA IN OPERA DELLE MISCELE**

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla D.L. la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota sagoma densità e portanza prestabiliti per le tipologie ed i materiali utilizzati.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

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 dello 0.5 kg/m<sup>2</sup>.

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

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

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente

ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego anche di più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere palmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre mediante taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

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

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e la formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

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

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

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

Al termine della compattazione, lo stato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, relativa all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma B.U. CNR n°.40 (30.03.1973), su carote di 15 cm. di diametro; il valore dovrà risultare dalla media di due prove.

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

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

## **Art. 37.2 - STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA DESCRIZIONE**

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla D.L.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e metallici lisci.

## **MATERIALI INERTI**

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme CNR, Capitolo II del Fascicolo IV/1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta con il metodo Los Angeles secondo le norme del B.U. C.N.R. n° 34 (28.03.1973) anziché con il metodo Deval.

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

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

*PER STRATI DI COLLEGAMENTO:*

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le Norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0.80;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953.

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi o invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0.5%.

*PER STRATI DI USURA:*

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguito sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm<sup>2</sup>, nonché resistenza all'usura minima di 0.6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0.85;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953 inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0.5%.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbia naturale o di frantumazione che dovranno in particolare soddisfare ai seguenti requisiti:

- equivalente in sabbia determinato con la prova AASHO T 176 non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2-5mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

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

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

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della D.L. in base a

prove e ricerche di laboratorio.

## LEGANTE

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60-70 salvo diverso avviso della D.L. in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

## MISCELE

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

<i>Serie crivelli e setacci UNI</i>	<i>Passante: % totale in peso</i>
Crivello 25	100
Crivello 15	65-100
Crivello 10	50-80
Crivello 5	30-60
Setaccio 2	20-45
Setaccio 0.4	7-25
Setaccio 0.18	5-15
Setaccio 0.075	4-8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4.5% e il 5.5% riferito al peso totale degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà non risultare inferiore a 900 kg. (950 kg. per congl. confezionati con bitume mod.); inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere superiore a 300;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra il 3% ed il 7%.

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

Riguardo alle misure di stabilità e rigidezza, sia per i conglomerati bituminosi di usura che per quelli tipo Binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

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

<i>Serie crivelli e setacci UNI</i>	<i>Passante: % totale in peso</i>
Crivello 15	100
Crivello 10	70-100
Crivello 5	43-67
Setaccio 2	25-45

Setaccio 0.4	12-24
Setaccio 0.18	7-15
Setaccio 0.075	6-11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5.0% e il 6.5% riferito al peso totale degli aggregati. Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consente il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. CNR n°.30 (15.03.1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà non risultare inferiore a 1000 kg. (1050 kg. per congl.

confezionato con bitume mod.); inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere superiore a 300.

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

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

- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso tra il 4% e 8%.

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

## **CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE**

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

## **FORMAZIONE E CONFEZIONE DEGLI IMPASTI**

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

## **ATTIVANTI L'ADESIONE**

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato ("dopes" di adesività). Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno

ad esclusivo giudizio della D.L. quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti di produzione, è tanto distante da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all'atto della stesa.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate avrà dato i migliori risultati, e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Il dosaggio sarà variabile in funzione del tipo di prodotto tra lo 0.3% e lo 0.6% rispetto al peso del bitume.

Tutte le scelte e le procedure di utilizzo dovranno essere approvate preventivamente dalla D.L.

**Art. 38 - ALTRE MISCELE AMMESSE PER IL CONFEZIONAMENTO DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI "TIPO TAPPETO D'USURA" - BITUMI MODIFICATI PER IL CONFEZIONAMENTO DEI CONGLOMERATI.**

**ART. 38.1 - FUSI PER TAPPETI D'USURA**

Sarà discrezione della Direzione Lavori richiedere, qualora le condizioni e la tipologia di lavoro lo richiedessero, l'impiego di conglomerati bituminosi "tipo tappeto d'usura" confezionati secondo i due fusi granulometrici di seguito riportati; l'impiego di tali tipi di tappeti sarà compensato all'impresa con lo stesso prezzo di elenco utilizzato per il tappeto di cui agli artt. precedenti.

**Conglomerato bituminoso "Tipo usura - medio fine 1":**

*Serie crivelli e setacci UNI*

*Passante: % totale in peso*

Crivello 10	100
Crivello 5	65-100
Setaccio 2	34-57
Setaccio 0.4	12-28
Setaccio 0.18	9-18
Setaccio 0.075	5-10

*Requisiti di accettazione:*

- Contenuto di bitume, riferito alla miscela di aggregati, compreso tra il 6 ed il 6.5%;
- Stabilità Marshall non inferiore a 1000 kg.;
- Rigidezza non inferiore a 300 kg/mm;
- Percentuale dei vuoti, calcolata su provini Marshall costipati con 75 colpi di maglio per faccia, tra il 3 ed il 6%;
- Percentuale in opera dei vuoti, da determinarsi su carote del diametro di 10 cm., compreso tra il 4 e l'8%.

**Conglomerato bituminoso "Tipo usura - medio fine 2":**

*Serie crivelli e setacci UNI*

*Passante: % totale in peso*

Crivello 10	100
Crivello 5	70-100
Setaccio 2	40-61

Setaccio 0.4	16-30
Setaccio 0.18	10-20
Setaccio 0.075	6-12

Requisiti di accettazione:

- Contenuto di bitume, riferito alla miscela di aggregati, compreso tra il 6 ed il 6.5%;
- Stabilità Marshall non inferiore a 1000 kg.;
- Rigidezza non inferiore a 300 kg/mm;
- Percentuale dei vuoti, calcolata su provini Marshall costipati con 75 colpi di maglio per faccia, tra il 3 ed il 6%;
- Percentuale in opera dei vuoti, da determinarsi su carote del diametro di 10 cm., compreso tra il 4 e l'8%.

## **ART. 38.2 - BITUMI MODIFICATI PER CONFEZIONAMENTO CONGLOMERATI.**

Su prescrizione e richiesta della Direzione dei lavori i conglomerati bituminosi di base, collegamento ed usura dovranno essere confezionati con bitumi modificati con opportune quantità di polimeri al fine di raggiungere le seguenti caratteristiche minime:

**Modifica tipo "soft":**

<b>PARAMETRI</b>	<b>VALORI DI RIFERIMENTO</b>
Penetrazione a 25 °C dmm.	50/75
Punto di rammolimento P.A. °C	55/65
Punto di rottura Frass °C	<-12
Viscosità dinamica 60 °C Pa x s	800/2000
Viscosità dinamica 160 °C Pa x s	0.1/0.3
Solubilità in solventi organici %	99
Contenuto di paraffina max %	2.5

**Modifica tipo "hard":**

<b>PARAMETRI</b>	<b>VALORI DI RIFERIMENTO</b>
Penetrazione a 25 °C dmm.	50/70
Punto di rammolimento P.A. °C	65/85
Punto di rottura Frass °C	<-16
Viscosità dinamica 60 °C Pa x s	>2000
Viscosità dinamica 160 °C Pa x s	0.2/0.5
Solubilità in solventi organici %	99.5
Contenuto di paraffina max %	2.5

## **Art. 39 – MICROTAPPETI A FREDDO PER PAVIMENTAZIONI STRADALI (TIPO SLURRY-SEAL).**

Il tipo e lo spessore dello strato, costituente la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti dalla D.L. L'Impresa indicherà alla D.L. i materiali e le granulometrie che intende impiegare, in conformità a quanto prescritto nel presente Capitolato Speciale. A sua volta la D.L. avrà facoltà di ordinare prove, a carico dell'Impresa, sui suddetti materiali. L'approvazione della D.L. circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleverà l'Impresa circa la buona riuscita del lavoro.

Salvo diverse prescrizioni la superficie finita delle pavimentazioni non dovrà scostarsi dalla sagoma prevista di oltre 1 cm., controllata con regolo lungo 4.00 m. disposto secondo due direzioni ortogonali; è altresì ammessa una tolleranza in più o in meno del 4%, in più o in meno rispetto agli spessori previsti, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

### **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. Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta con il metodo Los Angeles secondo le norme del B.U. C.N.R. n°. 34 (28.03.1973) anziché con il metodo Deval.

Gli inerti devono essere costituiti da una miscela di graniglia, sabbia, e filler in opportuna curva granulometrica, da selezionare in base allo spessore da realizzare. Inoltre devono soddisfare requisiti di pulizia, poliedricità, resistenza meccanica (all'abrasione ed al levigamento), oltre a provenire da materiale frantumato. Per l'aggregato grosso si dovrà registrare una perdita in peso non superiore al 18% alla prova Los Angeles, eseguita su singole pezzature; inoltre il coefficiente di levigabilità accelerata (C.L.A.), dovrà essere maggiore o uguale a 0,45.

L'aggregato fine sarà composto da sabbia di frantumazione ed eventualmente da sabbia naturale di fiume, quest'ultima potrà essere presente nella miscela delle sabbie, con una percentuale massima pari al 15%, salvo quanto stabilito dalla D.L.

L'equivalente in sabbia determinato dalla sabbia o dalla miscela delle due, dovrà essere maggiore o uguale al 75%, salvo quanto stabilito dalla D.L.

La qualità delle rocce da cui è ricavata la sabbia dovrà avere alla prova Los Angeles, eseguita sul granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non maggiore del 25%.

I filler provenienti dalle sabbie possono essere integrati con filler di apporto (si accetta il cemento Portland 325).

### **LEGANTE**

Il legante bituminoso sarà composto da un'emulsione bituminosa al 60%, di tipo elastico a rottura controllata, modificata con elastomeri sintetici incorporati in fase continua (acqua) prima dell'emulsionamento.

Per la realizzazione dell'emulsione si dovrà impiegare bitume con penetrazione 80/100.

I requisiti richiesti dal bitume elastomerizzato (residuo della distillazione) dovranno essere i seguenti:

- penetrazione a 25 °C	d	50/7	(B.U.
	m	0	C.N.R. 24)

		m	
- punto di rammolimento	°	55/6	(B.U.)
	C	5	C.N.R. 35)
- indice di penetrazione		+1,5	(UNI 4163)
- punto di rottura Frass	°	/+2,	(B.U.)
	C	5	C.N.R. 43)
		min.	
		-14	
- pH		2 - 4	
- residuo secco dell'elastomero in percentuale sul peso del bitume	%	3,0- 5,0	

## MISCELA

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati, in funzione dello spessore finale richiesto.

### *Crivelli e setacci ASTM*

SPESSORE	9 mm	6 mm	4 mm
1/2 passante %	100	-	-
3/8 passante %	100	100	85
			-
			10
			0
4 passante %	85 - 100	70 - 90	69
			-
			85
10 passante %	60 - 85	70 - 64	38
			-
			55
20 passante %	48 - 60	24 - 40	25
			-
			40
40 passante %	24 - 40	16 - 30	16
			-
			30
80 passante %	12 - 23	8 - 19	8 -
			18
200 passante %	5 - 15	5 - 15	4 -
			8

## COMPOSIZIONE E DOSAGGI DELLA MISCELA

La malta bituminosa elastomerizzata dovrà avere i seguenti requisiti:

SPESSORE	9 mm	6 mm	4 mm
			m
Dosaggio della malta Kg/m <sup>2</sup>	12 - 17	8 - 12	4 -

			7
Pezzatura massima inerti mm	10 - 11	7 - 8	4 - 5
Contenuto bitume elastomerizzato Residuo in peso sugli inerti %	5,5 - 7,0	5,5 - 7,0	6,0 - 7,5

## ACQUA

L'acqua utilizzata nella preparazione dei microtappeti a freddo dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque dannose; possibilmente è consigliabile utilizzare acqua proveniente da acquedotti civici.

## ADDITIVI

Dovranno essere impiegati dopes adesivi onde facilitare l'adesione tra legame bituminoso elastomerizzato e gli inerti, per intervenire sul tempo di rottura dell'emulsione e per permettere la perfetta miscelazione dei componenti dell'impasto. L'additivo dovrà essere disciolto in acqua ed il suo dosaggio, ottimizzato con un opportuno studio di laboratorio, sarà in funzione delle condizioni esistenti al momento dell'applicazione ed in particolare modo, in relazione alla temperatura ambientale e del piano di posa.

## CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA

Il confezionamento dell'impasto sarà realizzato con un'apposita macchina impastatrice- stenditrice semovente.

Le operazioni di produzione e stesa devono avvenire in modo continuo e connesso alla velocità di avanzamento della macchina.

La stesa dovrà essere uniforme e la velocità di avanzamento regolata secondo le quantità e gli spessori indicati dalla D.L. ed eseguita parallelamente all'asse stradale.

Non dovranno avvenire fenomeni di segregazione della miscela durante le fasi di stesa e prima dell'inizio della "rottura" dell'emulsione.

Immediatamente prima di iniziare la stesa del microtappeto a freddo, si dovrà procedere alla eventuale pulizia della superficie stradale oggetto del trattamento, manualmente o con mezzi meccanici; tutti gli eventuali detriti e/o polveri dovranno essere allontanati.

In alcuni casi, a giudizio della D.L., dovrà procedersi ad una omogenea umidificazione della superficie stradale, prima dell'inizio delle operazioni di stesa.

In particolari situazioni la D.L. potrà ordinare, prima dell'apertura al traffico, una leggera saturazione del tappeto del microtappeto mediante stesa di sabbia di frantoio nella misura di 0,5 – 1,0 Kg/m<sup>2</sup>.

Al termine delle operazioni di stesa, il microtappeto dovrà presentare un aspetto regolare ed uniforme esente da imperfezioni (sbavature, strappi o riprese di giunti), una notevole scabrosità superficiale, una regolare distribuzione degli elementi litoidi, componenti la miscela ed assolutamente nessun fenomeno di rifluimento del legante.

In zone con elevate sollecitazioni superficiali trasversali (curve ecc.), è opportuno che la malta bituminosa venga leggermente rullata prima dell'indurimento. Il costipamento dovrà essere effettuato con rullo gommato di peso adeguato.

La stesa dovrà essere effettuata solo in condizioni meteorologiche ottimali (temperatura dell'aria non

inferiore a 10 °C ed in caso di pioggia).

#### **ART. 40 - STRATO DI USURA ANTISDRUCCIOLEVOLE CON ELEVATE CARATTERISTICHE DI MACRO-RUGOSITÀ ANTI –SKID**

##### **Art. 40.1 - DESCRIZIONE**

Lo strato di usura ANTI-SKID, ad alta rugosità, è un particolare tipo di manto superficiale realizzato con conglomerato bituminoso confezionato con legante modificato.

I conglomerati dovranno possedere caratteristiche tali da resistere alle deformazione visco- plastiche nei periodi maggiormente caldi, senza peraltro manifestare comportamenti negativi (tipo fessurazione), durante il periodo invernale.

Dovranno possedere inoltre requisiti di alta adesività fra legante-inerti, e valori di elasticità, oltre che caratteristiche antisdrucciolevoli anche in caso di pioggia, derivanti dall'elevato grado di macro-rugosità.

#### **Art. 41 - FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE.**

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatori per il carico del materiale di risulta.

Sarà facoltà della Direzione Lavori accettare eccezionalmente l'impiego di attrezzature tradizionali quali ripper, escavatori, demolitori, ecc.

Tutte le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti, funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni, e funzionamento preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori della stazione appaltante.

La superficie dello scavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera. L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione fissati dalla D.L. Qualora questi dovessero risultare inadeguati o comunque diversi in eccesso o in difetto rispetto all'ordinativo del lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo Assistente che potranno eventualmente autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale dello scavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali, dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare il piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano d'attacco in legante bituminoso.

#### **Art. 42 - TAPPETO CON CONGLOMERATO BITUMINOSO SU ACCIOTTOLATO O SU MARCIAPIEDE**

Dovra' avvenire con stesura di emulsione di ancoraggio data a spruzzo, tale da coprire l'acciottolato o il marciapiede con velo unico sottile, uniforme e continuo, con penetrazione in tutti gli interstizi e previo rigoroso lavaggio dell'acciottolato o del marciapiede.

Le emulsioni bituminose al 50 e al 55% dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal C.N.R.; il quantitativo unitario dovrà essere di Kg./mq. 0,800.

Per il trattamento dell'aggregato, l'appaltatore e' tenuto alla fornitura di miscele regolari, uniformi ed esattamente dosate, secondo quanto richiesto dalla D.L.- Il bitume da impasto dovrà essere preparato ad una temperatura compresa tra i 150 ed i 170 gradi centigradi; il conglomerato dovrà essere steso a caldo e comunque ad una temperatura non inferiore a 80 gradi centigradi, in quantità tale da ottenere in ogni punto, dopo la rullatura, lo spessore minimo prefissato dalla D.L.-

La superficie ottenuta dovrà essere priva di irregolarità.

Il manto potrà essere costituito anche da conglomerato formato con bitume liquido (tipo Shelmac od analoghi), in tal caso la composizione granulometrica, fermo restando lo spessore prestabilito, sarà:

- pietrisco 2/6 - 8/10 in peso 75-90%
- sabbia di frantoio 0,5 cm. in peso 10-25%
- bitume liquido (penetrazione 180/200) calcolato sul peso degli aggregati 5-6%
- filler calcolato sul peso degli aggregati 5-6% .

Lo stendimento dovrà avvenire a caldo evitando accuratamente l'accatastamento ed il riposo; l'accurata cilindratura con rullo di 5/6 ton. nonché lo spandimento di polvere di asfalto naturale in ragione di Kg: 1 per mq., completeranno le operazioni finali.

## LAPIDEI

### **Art. 43 - PIETRE NATURALI ED ARTIFICIALI**

I cordoli in pietra naturale od artificiale dovranno corrispondere per forma, dimensioni e lavorazione, alle prescrizioni generali del Capitolato Generale delle OO.PP. ed in particolare alle prescrizioni della D.L. all'atto esecutivo.

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori corrispondenti a quelle essenziali della specie prescelta e come indicato nei precedenti articoli.

L'appaltatore è obbligato a sottoporre alla D.L. le campionature dei materiali e della loro specifica lavorazione.

Per tutte le opere infine è fatto obbligo all'appaltatore di rilevare e controllare la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla D.L. alle strutture rustiche esistenti e di segnalare a quest'ultima ogni divergenza ed ostacolo, restando l'appaltatore, in caso contrario, unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera.

Esso avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso d'opera, tutte quelle modifiche che la D.L. riterrà opportune ai fini della riuscita del lavoro.

### **Art. 44 – REALIZZAZIONE DI PAVIMENTAZIONE IN PIANELLE DI PORFIDO.**

La pavimentazione dovrà essere realizzata utilizzando pianelle e lastrame in porfido del Trentino di spessore compreso tra i 2,5 ed i 4 cm., eventuali variazioni in merito agli spessori dovrà essere concordata o richiesta dalla Direzione Lavori. Le pianelle avranno larghezza di 15 o 20 cm. e lunghezza a correre, dovranno avere le coste lavorate o fresate, mentre la faccia a vista e qualla inferiore saranno a piano naturale di cava.

La posa avverrà su massetto di calcestruzzo con pendenze idonee previa stesa di boiacca di cemento fino a trasbordo per uno spessore medio compreso tra i 2 ed i 5 cm.; fatta l'operazione di posa si procederà al riempimento delle fessure sempre con malta di cemento fino semiliquida, provvedendo poi alla marcatura dei riquadri ed alla stilatura.

Avvenuta la presa e la fase di maturazione della malta si eseguirà una pulitura superficiale con segatura o altro al fine di presentare la pavimentazione pulita e perfettamente complanare, indi si provvederà all'apertura al pubblico passaggio della zona pavimentata.

### **Art. 45 -PAVIMENTAZIONI IN BLOCCHETTI DI PORFIDO**

I materiali impiegati dovranno soddisfare alle norme per l'accettazione dei cubetti in pietra per pavimentazioni stradali di cui al "fascicolo n°.5" del C.N.R. (Consiglio Nazionale delle Ricerche), ultima edizione.

I cubetti di porfido, delle dimensioni prescritte dalla D.L., dovranno provenire da pietra a buona frattura, tanto da non presentare né rientranze né sporgenze in nessuna delle facce, e dovranno arrivare in cantiere preventivamente calibrati secondo le prescritte dimensioni.

I cubetti saranno posti in opera ad archi contrastanti o secondo altro disegno secondo le istruzioni di volta in volta impartite dalla D.L.

Saranno impiantati su letto di sabbia a grana grossa dello spessore minimo di cm. 6, letto interposto tra la pavimentazione ed il sottofondo che potrà essere del tipo macadam all'acqua chiuso oppure costituito da strato di conglomerato cementizio. A richiesta della D.L. o se previsti dall'art. relativo

di elenco prezzi la sabbia sulla quale si eseguirà la posa potrà essere premiscelata con cemento R 325 in quantità di 200 kg. per metro cubo.

I cubetti dovranno essere posati a contatto ed in seguito sottoposti ad almeno tre cicli di battitura. Terminate le opportune operazioni di posa, le connessure fra cubetto e cubetto non dovranno avere in nessun punto la larghezza superiore a 10 mm.

Da ultimo, provveduto alle necessarie operazioni di pulizia della pavimentazione ripristinata, si stenderà sulla stessa uno strato di sabbione (eventualmente premiscelato con cemento R325) necessario alla saturazione definitiva della pavimentazione in ogni interstizio; indi si procederà alla riapertura del transito.

Qualora il progetto lo preveda o la D.L. lo richieda, tra il letto di posa della pavimentazione lapidea e il sottofondo potrà essere inserito un geotessuto o più in generale uno strato di geotessile al fine di distribuire i carichi stradali riducendo i sedimenti stradali.

#### **Art. 46 - CIOTTOLI**

Saranno usati (di regola) quelli del Ticino detti morelli, di colore azzurro cupo, dalla grana fine; saranno esclusi quelli di colore giallastro.

I ciottoli comuni, da impiegare su richiesta della D.L., saranno bianchi e grigi quarzosi.

Tutti dovranno avere forma ovoidale con l'asse maggiore da cm. 8 a cm. 15 in modo che vi sia regolare corrispondenza tra i due assi.

La posa dovrà avvenire, previa ricostruzione del sottofondo in misto granulare o in massetto di cls eventualmente armato, su un letto di sabbia rossa (eventualmente premiscelata con cemento R 325 in quantità di 150/200 kg. per metro cubo) di spessore mai inferiore a cm. 6. I ciottoli dovranno essere scelti di dimensione il più possibile uniforme sia tra loro che rispetto a quelli della pavimentazione da ripristinare; saranno altresì disposti con la faccia più piana rivolta superiormente, avendo sempre cura di posarli a contatto.

A posa avvenuta sarà necessario procedere alle opportune bagnature e operazioni di costipamento della pavimentazione, provvedendo da ultimo a saturare la stessa negli interstizi ciottolo-ciottolo con uno strato di sabbia fine miscelata a cemento su richiesta della D.L.

Qualora il progetto lo preveda o la D.L. lo richieda, tra il letto di posa della pavimentazione lapidea e il sottofondo potrà essere inserito un geotessuto o più in generale uno strato di geotessile al fine di distribuire i carichi stradali riducendo i sedimenti stradali.

#### **Art. 47 - PIETRA DA TAGLIO IN GENERE**

Dovrà presentare la forma, le caratteristiche mineralogiche e le dimensioni del progetto, essere lavorata a norma delle prescrizioni che verranno impartite dalla D.L. all'atto esecutivo, nel modo seguente:

- a punta grossa
- a punta mezzana
- a punta fine
- a martelline o bocciarda

In tutte le lavorazioni le facce esterne di ciascun concio della pietra dovranno avere spigoli vivi tali che le connessure non eccedano la largh. di mm.5 per la pietra a punta grossa, e di mm.3 per le altre. Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce vista, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere perfettamente piane; non saranno accettate smussature sugli spigoli, né cavità o rattoppi sulle facce.

La pietra da taglio che presentasse tagli difettati, o che all'atto della posa in opera risultasse scheggiata od ammaccata, non sarà accettata e dovrà essere immediatamente sostituita a cura e spese dell'appaltatore. Tali prescrizioni generali di capitolato sono poi nello specifico riprese, ampliate ed ulteriormente dettagliate nelle voci relative alla fornitura o fornitura e posa riportate nell'elenco dei prezzi unitari.

#### **Art. 48 -LASTRE DI GRANITO**

Dovranno essere di grana fine, compatta ed omogenea, ben cristallizzata, esenti da ogni difetto, da macchie, rattroppi, tasselli od altro; dovranno provenire dalle migliori cave (S. Fedelino, Lago Maggiore, Isola d'Elba, Isola del Giglio), non verranno accettati i cappellacci o cosiddetti trovanti, nonché tutti i graniti a struttura non omogenea e poco resistenti all'attrito.

Le lastre di granito per marciapiedi dovranno avere una lunghezza mai inferiore a mt. 1,50 con unica concessione fatta per i pezzi obbligati per chiavi o serraglio.

Le lastre di granito per trottatoie avranno (di regola) le dimensioni di mt. 1,50 per 0,60 misurata sulla faccia superiore, con eccezione fatta per le lastre di S. Fedelino per le quali sarà tollerata una larghezza minima di mt. 1,00 con spessore di cm. 20-

I masselli di granito per pavimentazione stradale dovranno essere delle cave di S. Fedelino o altre cave nazionali, con spessore non inferiore a cm.18 e dimensioni di cm. 50 per 35 o altro se accettate dalla D.L.

Lungo i lati dei marciapiedi, e dove ordinato, dovranno essere collocati i pezzi speciali.

Le facce laterali di congiunzione dei vari conci dovranno essere perfettamente squadrate con le facce superiori e per tutto lo spessore.

le facce superiori dei conci dovranno essere perfettamente squadrate a punta fine, ripassate a bocciarda, con sup. di piede parallela a quella superiore, regolarizzata in modo da risultare senza notevoli vuoti o gibbosità.

I masselli e le piastrelle di granito per pavimentazione dei marciapiedi dovranno essere visionati ed approvati con campioni dalla D.L., dovranno avere spessore non inferiore a cm.6-8 e dimensioni di cm. 30 per 60 circa.

Le facce laterali di congiunzione dei vari conci dovranno essere squadrate con le facce superiori e per tutto lo spessore.

Le facce superiori dei conci dovranno essere squadrate a punta fine, ripassate eventualmente a bocciarda, con sup. di piede pressoché parallela a quella superiore, regolarizzata in modo da risultare senza notevoli vuoti o gibbosità che potrebbero eventualmente pregiudicare la bontà della posa.

**MODALITÀ DI POSA:** La posa dei masselli di granito dovrà avvenire o sistemando gli stessi sul letto di cls. facente parte del massetto di sottofondo ancora fresco di getto, in modo tale da costituire corpo unico tra massello in pietra e sottofondo, oppure posando il granito su sottile strato (cm. 3 circa) di malta di cemento preventivamente stesa sul massetto armato in cls. precedentemente gettato. Dopo tre giorni di chiusura al transito, anche pedonale, in cui verrà steso un velo di sabbia allo scopo di saturare gli interstizi massello-massello, si darà transito sulla pavimentazione che, sottoposta a carico, potrà essere soggetta a lieve assestamento. Trascorsi circa dieci giorni si provvederà a fugare e sigillare definitivamente la pavimentazione con malta grassa di cemento additivata con componenti antiritiro. Resta peraltro inteso che la Ditta esecutrice della posa della pavimentazione resterà responsabile di eventuali cedimenti per il semestre successivo alla posa; infatti solo dopo tale periodo sarà eseguita la visita di collaudo per la redazione del Certificato di Regolare Esecuzione. Da ultimo si fa presente che la D.L. potrà richiedere, sulla scorta delle esperienze fatte in lavori analoghi, variazioni circa le modalità di posa della pavimentazione in masselli di granito.

### **Art. 49 -LASTRE DI BEOLA**

Dovranno avere la larghezza minima di mt. 0,50 con spessore di cm. 5 per le lastre di beola e cm. 7 per le lastre di beoloni; restano determinate le lunghezze dei singoli casi, intendendosi per lunghezza la misura presa nel senso ottagonale della strada.

Le lastre di beola e beoloni saranno di struttura fibrosa e compatta, di color cenere, con le fibre nel senso della lunghezza.

Su richiesta della Stazione appaltante, l'impresa dovrà fornire in opera la beola grigia di Domodossola ai rispettivi prezzi unitari di elenco.

### **Art. 50 - MASSICCIATE LAPIDEE ED ACCIOTTOLATO**

Nella costruzione del piano stradale a nuovo od al ripristino, si riterrà, per massima costante, la cunetta conformata ad arco di circolo, con corda costante di mt. 0,70.

Le lastre dei trottatoi dovranno avere una pendenza unitaria di cm. 20; le ali del selciato interposte tra i trottatoi ed i marciapiedi avranno una pendenza determinata dal piano del trottatoio e del marciapiede considerato.

Quanto sopra detto potrà comunque essere variato a seconde delle indicazioni fornite dalla D.L., alla quale spetterà il compito di determinare la pendenza della strada.

### **Art. 51 - DEMOLIZIONE DEL SELCIATO - SCELTA DELL'ACCIOTTOLATO TRASPORTO DI TERRA E ROTTAME**

L'appaltatore dovrà dichiarare la quantità giornaliera di selciato che si potrà ricostruire, facendo raccogliere e mettere da parte i ciottoli o i cubetti di porfido buoni da riutilizzare, e togliendo lo strato di terra grassa formatosi al di sotto dell'acciottolato.

Tanto i ciottoli o i cubetti scheggiati, che la terra tolta dal sottofondo, dovranno essere rimossi dal luogo di lavoro durante la giornata e trasportati alle pubbliche discariche.

### **Art. 52 - MODALITÀ PER LA COSTRUZIONE DI SELCIATI - CIOTTOLI DA USARSI**

Per prima dovrà essere rimossa la terra grassa del vecchio fondo, sostituta con una strato di ghiaietto e sabbia granulata mista a cemento R 325 in quantità di 150/200 kg. al metro cubo di altezza media uguale a cm.6, con controllo della quantità in modo che risulti sufficiente al ripristino del selciato.

I ciottoli dovranno essere piantati nel sottofondo, di punta e perfettamente in piedi; nella loro posa sarà sempre scrupolosamente seguita la consuetudine di collocarli in modo ordinato, tale che i più piccoli vengano a trovarsi in fregio al marciapiede, ed i più grossi in fregio ai trottatoi.

La posa dei ciottoli dovrà avvenire con la massima cura per fare in modo che riescano ben serrati da non poter essere tolti, disposti su un piano uniforme, senza depressioni o rialzi.

Una volta eseguito, il selciato dovrà essere battuto regolarmente a più riprese; da ultimo dovrà essere steso lo strato finale di sabbia eventualmente premiscelata con cemento R 325 nelle proporzioni sopra dette per uno spessore di cm.2, che si lascerà a protezione della superficie eseguita.

Tanto il sottofondo, che la copertura dovranno essere abbondantemente bagnati.

La battitura del selciato dovrà avvenire dopo la sua riformazione completa e dovrà essere eseguita regolarmente dai selciatori; qualora si dovessero verificare guasti od alterazioni di qualsiasi tipo sul

piano stradale dovuti a restauri mal eseguiti, dovranno essere riparati a spese e cura dell'appaltatore senza ulteriori compensi. Nelle ricostruzioni di selciato e' fatto obbligo all'assuntore di reimpiegare tutti i ciottoli vecchi disponibili, in modo tale che possano formare una superficie omogenea con la restante parte di selciato; per il completamento del restauro si dovranno usare solo ciottoli bianchi e morelli.

#### **Art. 53 - LAVORAZIONE DI LASTRE PER MARCIAPIEDI, TROTTATOI, MASSELLI, BOCCHE E BEOLE.**

La lavorazione si potrà effettuare in opera o meno, a seconda del caso e delle prescrizioni della D.L.; essa consisterà nell'appianamento, scabratura, rigatura, rifilatura ed intestatura delle lastre e dei masselli.

Lastre e masselli in opera saranno lavorati avendo cura e maniera tali per cui non risultino disuguali o scagliati.

I lavori di semplice scabratura ed appianamento dei masselli e delle lastre di granito e di beola, indipendentemente dalla dimensione della grana, dovranno essere fatti in modo tale che la superficie risulti rinnovata, uniforme, accurata in corrispondenza dei cigli e delle linee di combaciamento.

Le teste ed i fianchi di combaciamento dovranno essere lavorati a puntafine, con la massima diligenza e dovranno risultare perfettamente squadrati; i fili che costituiscono il piano superiore delle lastre e dei masselli dovranno essere ben robusti, rettilinei, continui e tra di loro ortogonali, fatta eccezione per i pezzi speciali per i quali verranno seguite le prescrizioni della D.L..

#### **Art. 54 - POSA IN OPERA DI LASTRE DI GRANITO**

Le lastre di granito per marciapiedi saranno collocate in opera secondo le prescrizioni della D.L., sia sullo strato di sabbia e ghiaia sottile del Ticino, con pareti uguali, dello spessore minimo di cm.10, sia su sottofondo di calcestruzzo.

#### **Art. 55 - POSA IN OPERA DI MASSELLI DI GRANITO, CUBETTI DI PORFIDO LASTRE DI BEOLA PER LASTRICATI, MARCIAPIEDI, TROTTATOI E BOCCHE DI SCOLO.**

Saranno di regola collocati sul sottofondo in ghiaia cilindrata, oppure su sottofondo di calcestruzzo dello spessore di circa cm.18 sul quale si stenderà uno strato di sabbia di fiume non superiore a cm.6-8 per i masselli e cm. 3-4 per i cubetti.

La formazione del sottofondo di calcestruzzo va iniziata una volta constatata la regolarità e la resistenza della superficie su cui lo stesso dovrà essere appoggiato; l'esecuzione dovrà avvenire con cura tale in modo che tutte le superfici risultino parallele tra di loro per consentire la corretta posa di masselli e cubetti.

Nel sottofondo dovranno essere predisposti dei giunti di dilatazione della larghezza di cm. 1,5 tali da suddividere la platea in parti come indicato dalla D.L.; i giunti verranno riempiti con materiale bituminoso a caldo con elevato grado di plasticità.

Lastre e masselli possono essere posti a corsi inclinati od a corsi perpendicolari rispetto all'asse stradale, comunque sia la decisione dovrà essere sempre concordata con la D.L.-

Avvenuta la posa in opera sul letto di sabbia, gli elementi della superficie (siano essi masselli o cubetti) debbono essere ripetutamente battuti in modo tale da ottenere la perfetta stabilità ed uniformità della pavimentazione di cui si tratta.

Dopo aver eseguito le eventuali rettifiche per quegli elementi difettosi, si può procedere al provvisorio ricomponimento dei giunti mediante intasamento con sabbia.

Ultimati i lavori di ritocco si dovrà procedere all'esecuzione della sigillatura dei giunti stessi eseguita con mastice d'asfalto, con sufficienti caratteristiche di resistenza all'usura e plasticità, previa perfetta pulizia dei giunti i quali andranno liberati dalla sabbia o qualsiasi altro detrito almeno fino ad una profondità di cm.5-

I trottatoi dovranno essere sempre posati in opera su uno strato di ghiaia e sabbia del Ticino dello spessore minimo di cm.10, (salvo la diversa indicazione della D.L. che potrebbe decidere per la posa su un letto di calcestruzzo, da contabilizzare a parte).

Le bocche di scolo tra i trottatoi dovranno appoggiare perfettamente sui muri dei pozzetti, su un buon letto di malta cementizia, col piano superiore collimante col piano sup. dei trottatoi; lo stesso dicasi per le bocche di scolo in ghisa.

Per la pavimentazione dei marciapiedi da eseguire in beola, fino ad una larghezza massima di mt.1,00 netta, si useranno lastre di beola in pezzo unico, per la larghezza superiore si useranno lastre denominate beoloni; beole e beoloni avranno i fili di congiunzione perfettamente squadrati e perpendicolari alla faccia interna del cordolo dei marciapiedi.

Per la collocazione in opera dei trottatoi dovrà essere particolarmente curata: sia la livellatura della sup. superiore (di ambedue i piani ortogonali), sia il filo di congiunzione delle varie lastre che dovrà essere ben uguale e ben serrato per tutti indistintamente. Resta inteso che dovendo provvedere alla rimozione od alla ricollocazione in opera delle lastre, l'appaltatore avrà cura particolare nell'accatastamento delle stesse, in modo e maniera tali per cui non si abbia né intralcio del traffico stradale, né danneggiamento di materiale.

#### **Art. 56 - PAVIMENTAZIONE ESTERNA IN SMOLLERI DI PORFIDO.**

La pavimentazione dovrà essere realizzata con smollerli di porfido delle dimensioni minime, nella faccia a vista, in lunghezza di cm. 10 e in larghezza compresa tra 4 ed 8 cm.. La posa sarà realizzata per filari contigui e rettilinei su strato di sabbia di allettamento dello spessore compreso di cm. 6 premiscelato a secco con cemento tipo R 325 nella quantità di 200 kg/mc. La sabbia da utilizzare per l'allettamento sarà di tipo da muratura a granulometria continua da 0 a 4 mm. L'ingombro totale della pavimentazione in smollerli compreso il suo letto di posa -in spessore- sarà di circa 18/20 cm. misurata dalla quota del sottofondo a quella superiore finita. Gli smollerli avranno facce laterali a piano naturale di cava e costa superiore in vista e testate ricavate a spacco e sottosquadra; saranno posati solitamente a spina di pesce partendo da una linea centrale che potrà a seconda delle prescrizioni date dalla D.L. essere realizzata in binderi di porfido, binderi o cordoli in granito o lastrame di varia natura. La pendenza trasversale minima per lo scolo delle acque meteoriche del corpo stradale dovrà essere di circa 2-3% o comunque differente ma approvata dalla D.L. Più in dettaglio la posa sarà realizzata forzando gli elementi nel loro letto di posa con l'ausilio della martellina. Una volta terminata la posa, la superficie verrà cosparsa di sabbia e cemento fino a costipare eventuali vuoti. La pavimentazione verrà poi abbondantemente bagnata e battuta a macchina e/o manualmente. Infine la superficie verrà nuovamente cosparsa di sabbia e cemento, miscelati nei rapporti sopra prestabiliti, per il periodo di tempo necessario al totale intasamento di tutti gli interstizi. Al termine di tutte queste operazioni la pavimentazione realizzata dovrà restare a riposare per almeno 7 giorni, indi potrà essere riaperta al traffico veicolare.

**N.B.: Per tutti i lavori di pavimentazioni in selciato, porfido, granito o pietra in genere non conformi alle prescrizioni previste negli articoli di cui sopra, sarà applicabile una penalità pari al 10% dell'importo previsto nei relativi articoli di elenco prezzi.**