



**Provincia di Ravenna**

**Settore Lavori Pubblici**

**INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLA S.P. 59 "GARDIZZA"  
NEI COMUNI DI CONSELICE E LUGO**

**CUP : J94E17000370001**

**PROGETTO DEFINITIVO**  
*(art. 23 comma 7 Dlgs. 50/2016)*

**IMPORTO € 3.000.000,00**

Presidente: Michele De Pascale		Consigliere delegato: Davide Ranalli			
Dirigente del Settore: Ing. Paolo Nobile					
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO		Ing. Paolo Nobile	Firme: <i>(documento firmato digitalmente)</i>		
PROGETTISTA E COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE		Ing. Giuseppe Colarossi	<i>(documento firmato digitalmente)</i>		
DISEGNATORE		p.i. Alberto Tagliavini			
	EMISSIONE	-	-	-	-
	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:

TITOLO ELABORATO:

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

Elaborato num:	Revisione:	Data:	Scala:	Nome file:
<b>2.2</b>		OTTOBRE 2018		

## SOMMARIO

<b>PARTE PRIMA: DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO.....</b>	<b>1</b>
ART. 1 OGGETTO DELL'APPALTO E DEFINIZIONI.....	1
<b>PARTE SECONDA: SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE .....</b>	<b>2</b>
<b>CAPO 1. QUALITA', REQUISITI DI ACCETTAZIONE E PROVE DEI MATERIALI, MODO DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORI.....</b>	<b>2</b>
ART. 70 OPERAZIONI PRELIMINARI - RILIEVI - CAPISALDI - TRACCIATI.....	2
ART. 71 MODALITÀ DI PROVA .....	2
ART. 72 PRESCRIZIONI GENERALI - PRESENTAZIONE DEL CAMPIONARIO ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI.....	3
ART. 73 PROVE DEI MATERIALI.....	8
ART. 74 SONDAGGI E TRACCIAMENTI.....	8
ART. 75 MOVIMENTI DI MATERIE .....	9
ART. 76 SCAVI .....	9
ART. 77 ARMATURE E SBADACCHIATURE SPECIALI PER GLI SCAVI DI FONDAZIONE .....	9
ART. 78 DEMOLIZIONE DI MURATURE E FABBRICATI.....	9
ART. 79 PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DEL RILEVATO STRADALE E DELLA FONDAZIONE STRADALE IN TRINCEA.....	9
ART. 80 RILEVATI .....	9
ART. 81 IMPIEGO DELLE TERRE APPARTENENTI ALLE CATEGORIE A2-6, A2-7, A4, A5, A6, A7, NELLA FORMAZIONE DEI RILEVATI.....	9
ART. 82 MALTE.....	9
ART. 83 TIRANTI DI ANCORAGGIO .....	10
ART. 84 OPERE IN CALCESTRUZZO NORMALE, SEMPLICE OD ARMATO .....	10
ART. 85 CALCESTRUZZI .....	10
ART. 86 ACCIAIO PER CA, CAP .....	10
ART. 87 CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER COPERTINE - CANTONALI - PEZZI SPECIALI - PARAPETTI - ECC.....	10
ART. 88 CASSEFORME - ARMATURE - CENTINATURE .....	10
ART. 89 STRUTTURE ED OPERE METALLICHE .....	10
ART. 90 APPARECCHI D'APPOGGIO .....	10
ART. 91 INTONACI E PROTETTIVI DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO .....	11
ART. 92 GEOTESSILI.....	11
ART. 93 DEMOLIZIONE, TOTALE O PARZIALE, REALIZZATA CON FRESE, DI STRATI DI PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO .....	11
ART. 94 GHIAIA IN NATURA .....	12
ART. 95 FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO.....	12
ART. 96 FONDAZIONE O BASE IN MISTO CEMENTATO .....	12
ART. 97 SCARIFICA.....	12
ART. 98 QUALIFICAZIONE DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI .....	12
ART. 99 CONGLOMERATI BITUMINOSI PER STRATI DI BASE .....	13
ART. 100 CONGLOMERATI BITUMINOSI PER STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER).....	16
ART. 101 CONGLOMERATO BITUMINOSO "TRADIZIONALE" PER STRATI DI USURA.....	20
ART. 102 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI USURA CON AGGREGATO SINTETICO CHIARO .....	24
ART. 103 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI USURA CON INERTI DI NATURA BASALTICA .....	24
ART. 104 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI USURA CON BITUME MODIFICATO .....	25
ART. 104.1 MALTA BITUMINOSA (MICROTAPPETO - MACRO SEAL).....	32
ART. 104.2 TRATTAMENTI SUPERFICIALI (MONOSTRATO - DOPPIO STRATO) .....	36
ART. 104.3 CONGLOMERATO BITUMINOSO "SPECIALE" PER MANTI DI USURA COLORATI.....	43
ART. 104.4 STRATO DI USURA TIPO SPLITTMASTIX.....	49
ART. 105 MISCELE CON MATERIALI DA RICICLARE.....	54
ART. 106 SEGNALETICA ORIZZONTALE.....	56
ART. 107 SEGNALETICA VERTICALE .....	56
ART. 108 BARRIERE STRADALI (GUARD-RAIL).....	56
ART. 109 IMPIANTI ELETTRICI E DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE – PRESCRIZIONI GENERALI.....	56

ART. 110 OPERE A VERDE .....	56
<b>CAPO 2. NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI .....</b>	<b>57</b>
ART. 111 NORME GENERALI.....	57
ART. 112 MOVIMENTO DI MATERIE.....	57
ART. 113 SCARIFICA E FRESATURA DI MASSICCIATE STRADALI .....	57
ART. 114 MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI .....	57
ART. 115 ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.....	57
ART. 116 FONDAZIONE STRADALE, PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO .....	57
ART. 117 MATERIALI A PIE' D'OPERA .....	58
ART. 118 VALUTAZIONE DEI LAVORI IN ECONOMIA .....	59
ART. 119 DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI DEI LAVORI - INVARIABILITÀ DEI PREZZI.....	60
ART. 120 LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI .....	60

# **PARTE PRIMA:                  DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO**

## **CAPO 1.                          NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO**

### **ART. 1 OGGETTO DELL'APPALTO E DEFINIZIONI**

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2.
2. L'intervento è così individuato:
  - a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante: **INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLA S.P. 59 "GARDIZZA" NEI COMUNI DI CONSELICE E LUGO**
  - b) descrizione sommaria: **intervento di riqualificazione con allargamento della sezione stradale per l'intera lunghezza della strada, pari a circa 3.535,00 ml e precisamente dall' intersezione con la S.P. 13 "Bastia" (Pk 0+000) fino all'intersezione con la S.P. 610 R "Selice" (Pk 3+535) . La strada provinciale in questione è interessata da significativi volumi di traffico pesante, dovuti principalmente alla presenza dell' importante azienda agroalimentare UNIGRA s.r.l., a fronte di una sezione stradale modesta, in alcuni tratti pari a soli 5,00 ml. L'intervento in progetto si propone di aumentare il livello di servizio e ridurre il rischio di incidentalità dell'infrastruttura viaria mediante l'allargamento della carreggiata stradale a 9,50 ml, per portare la strada ad avere le caratteristiche di strada extraurbana secondaria – cat. C2 ex D.M. 5-11-2001 .**
  - c) ubicazione: **S.P. 59 "Gardizza" nei Comuni di Conselice e Lugo;**  
Si rimanda alla relazione tecnica generale del progetto per maggiori specificazioni.
3. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
4. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.
5. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010 e dell'articolo 66, comma 4, è stato acquisito il seguente codice:

Codice Unico di Progetto (CUP)
J94E17000370001

## **PARTE SECONDA: SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE**

### **CAPO 1. QUALITÀ, REQUISITI DI ACCETTAZIONE E PROVE DEI MATERIALI, MODO DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORI**

#### ***ART. 70 OPERAZIONI PRELIMINARI - RILIEVI - CAPISALDI - TRACCIATI***

Prima di dare inizio ai lavori che interessano in qualunque modo movimento di materie, l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, dei profili e delle sezioni allegati al contratto o successivamente consegnati, segnalando le eventuali discordanze, per iscritto, nel termine di 15 giorni dalla consegna; in difetto i dati plano-altimetrici riportati nei suddetti allegati si intenderanno definitivamente accettati a qualunque titolo.

Nel caso che gli allegati di cui sopra non risultassero completi di tutti gli elementi necessari, o non fossero inseriti in contratto o successivamente consegnati, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere in sede di consegna o al massimo entro 15 giorni dalla stessa, l'esecuzione dei rilievi in contraddittorio e la redazione dei grafici relativi; in difetto nessuna pretesa o giustificazione potrà essere accampata dall'Appaltatore per eventuali ritardi sul programma o sulla ultimazione dei lavori.

Tutte le quote dovranno essere riferite a capisaldi di facile individuazione e di sicura inamovibilità, l'onere della conservazione spetterà all'Appaltatore fino a collaudo.

Prima di dare inizio ai lavori l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire la completa picchettazione delle opere e ad indicare con opportune modine i limiti degli scavi e dei riporti; sarà tenuto altresì al tracciamento di tutte le opere, in base agli esecutivi di progetto, con l'obbligo di conservazione dei picchetti e delle modine.

#### ***ART. 71 MODALITÀ DI PROVA***

La Direzione Lavori avrà la facoltà di sottoporre i materiali da impiegarsi o impiegati nella esecuzione dei lavori ad ogni prova che ritenga necessaria od opportuna per verificarne la rispondenza alle specifiche del presente capitolato ed alle esigenze connesse al loro impiego, uso e destinazione. Allo stesso modo la Direzione Lavori potrà eseguire prove sui materiali già posti in opera ovvero - quando le prestazioni richieste siano riferibili a componenti edilizie o manufatti - su un complesso di materiali tra di loro uniti od assemblati. Per la effettuazione delle prove suddette oltre ai criteri ed alle modalità indicate nei vari articoli del presente Capitolato, si stabilisce, in linea generale, che si utilizzeranno metodi di prova definiti dall'Ente di Unificazione Nazionale (UNI) e dai consimili enti od organizzazioni comunitari ovvero ancora di stati non aderenti alla Unione Europea i cui metodi di prova siano espressamente indicati nel presente Capitolato o nelle certificazioni rilasciate dalle ditte costruttrici.

Le caratteristiche dei materiali e dei manufatti si intenderanno poi accertate ove degli stessi vengano prodotte le certificazioni di conformità rilasciate da organismi certificati e qualificati ai sensi della vigente legislazione accompagnate dalla attestazione del produttore. La certificazione si riferisce ai materiali e manufatti forniti nonché - ove occorra - alla attestazione dell'installatore sulla conformità della posa in opera. La facoltà di far effettuare le prove suddette (o di acquisire ogni necessaria certificazione) si intende espressamente estesa a tutta la durata dell'appalto, e cioè anche per materiali e manufatti già

posti in opera, e così fino al collaudo. In particolare sarà facoltà del collaudatore far ripetere prove già effettuate e richiedere ulteriore accertamento strumentale da lui ritenuto opportuno.

Si precisa che:

- fanno carico alla Stazione Appaltante le spese corrispondenti alle sole prestazioni di Istituti Autorizzati scelti dalla D.L. e fornite esclusivamente per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche obbligatorie o specificatamente previste dal Capitolato Speciale d'Appalto;
- fanno carico all'Appaltatore tutte le spese e gli oneri occorrenti per l'effettuazione delle operazioni di prova sui materiali, per il collaudo delle opere, per le verifiche tecniche obbligatorie ovvero specificatamente previste dal Capitolato Speciale d'Appalto, eccetto le sole spese di cui al precedente punto a);
- fanno carico all'Appaltatore tutte le spese relative a prove ed analisi, ancorché non prescritte dal Capitolato Speciale d'Appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti, disposte dalla Direzione Lavori o dall'organo di collaudo.

Il prelievo dei campioni da sottoporre a prova sarà effettuato a cura della Direzione Lavori e dalla stessa verbalizzato; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali, dovrà riportare espresso riferimento a tale verbale.

Rimarrà a carico dell'Appaltatore ogni onere ed incombenza per il prelievo e l'invio dei campioni ad Istituti e/o Laboratori come sopra individuati, e per la conservazione dei campioni chiaramente identificati con contrassegno e firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore o suo incaricato o, se del caso, chiusi in contenitori appropriati, sigillati e controfirmati come sopra, nei luoghi indicati dalla Direzione Lavori e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

## **ART. 72**

### **PRESCRIZIONI GENERALI - PRESENTAZIONE DEL CAMPIONARIO ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI**

L'accettazione dei materiali in cantiere è regolata ai sensi dell'articolo 6 del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 7 marzo 2018, n. 49.

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché essi, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, siano riconosciuti accettabili e rispondenti ai requisiti appresso stabiliti ed alle caratteristiche indicate nei successivi articoli ed alle voci in elenco.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra: salvo speciali prescrizioni, tutti i materiali occorrenti per i lavori di che trattasi dovranno provenire da cave, fabbriche, stabilimenti, depositi, ecc. scelti ad esclusiva cura dell'Impresa, la quale non potrà quindi accampare alcuna eccezione qualora, in corso di coltivazione delle cave o di esercizio delle fabbriche, stabilimenti, ecc. i materiali non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare, ed essa fosse quindi obbligata a ricorrere ad altre cave poste in località diverse o a diverse provenienze.

Si intende che anche in tali casi resteranno invariati i prezzi unitari stabiliti in elenco, come pure tutte le prescrizioni che si riferiscono alla qualità e dimensioni dei singoli materiali.

In linea generale si stabilisce il principio - al quale l'Impresa appaltatrice si dovrà inderogabilmente uniformare - che tutti i materiali impiegati dovranno essere di buona qualità, ben conservati, privi di qualsiasi difetto, di costruzione o provocato da danni subiti durante il trasporto e l'immagazzinamento e di caratteristiche tecniche e funzionali adeguate alla loro destinazione ed idonee allo scopo per il quale vengono utilizzati.

Essi dovranno altresì soddisfare - per gli specifici campi di applicazione - ogni norma vigente in ordine alle caratteristiche tecniche o di impiego di ciascun singolo materiale o manufatto, ivi comprese, ove esistenti, le relative norme UNI (o, in loro mancanza, progetti di unificazione).

Prima dell'inizio dei lavori (o quanto meno di ogni singola categoria di opere) l'Impresa appaltatrice, a semplice richiesta verbale della D.L., dovrà presentare la campionatura di materiali e manufatti che intende impiegare, ovvero fornire sufficienti ed inequivocabili elementi di informazione (marca e tipo, provenienza, depliant illustrativi, risultati di prove di laboratorio, certificati ufficiali, ecc.) atti ad individuarne le caratteristiche di qualità e di impiego, od ancora eseguire direttamente in sito campionature di conglomerati bituminosi o di getti in cls, ecc..

L'impresa è inoltre obbligata a presentare, per le barriere stradali, il Certificato di Conformità e marcatura CE; tale marcatura deve indicare che il prodotto è conforme alla norma EN 1317 parte 5 relativa ai sistemi di contenimento dei veicoli, secondo quanto previsto dalle normative vigenti.

La D.L., esaminate le campionature e gli elementi di informazione suddetti, darà il benestare all'impiego od all'esecuzione, oppure nel caso in cui materiali e manufatti non vengano ritenuti di qualità e caratteristiche convenienti - ordinerà la presentazione di ulteriori campionature o darà essa stessa precise indicazioni sui materiali da impiegare.

La scelta tra materiali di uguali od analoghe caratteristiche tecnico - costruttive e prestazioni funzionali, ma di diversa forma od aspetto è demandata alla esclusiva ed insindacabile facoltà della Direzione Lavori.

La D.L. potrà altresì, in qualsiasi momento in corso d'opera procedere in cantiere al prelievo di campioni di materiali e sottoporli, o farli sottoporre, a tutte le prove e verifiche che riterrà necessarie al fine di accertarne la rispondenza alle condizioni di Capitolato ed allo scopo o funzione cui sono destinati.

Qualora da tali prove o verifiche risultino difformità qualificative inaccettabili, la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, ordinerà la sostituzione dei materiali suddetti anche se in tutto o in parte impiegati, restando gli oneri conseguenti - nonché quelli relativi al ripristino delle opere ed al successivo riutilizzo di materiali idonei - a completo carico dell'Appaltatore.

Resta infine espressamente inteso che "l'accettazione dei materiali è definitiva solo dopo la loro posa in opera" e che il Direttore dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo quelli che fossero deperiti dopo la introduzione nel cantiere o che, per qualsiasi causa non fossero conformi alle condizioni del contratto, e l'Appaltatore dovrà rimuovere dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese "rimanendo altresì responsabile di ogni onere conseguente".

Non ottemperando l'Appaltatore a tale disposizione, l'Ente appaltante ha diritto di provvedere direttamente addebitando all'Appaltatore la spesa relativa, per la quale verrà fatta detrazione sulla contabilità dei lavori.

I materiali rifiutati dovranno essere sostituiti nel perentorio termine che di volta in volta fisserà la D.L.

Anche in tal caso, non ottemperando l'Appaltatore a tale disposizione, si provvederà d'ufficio, a tutte le spese dell'Appaltatore stesso, e delle spese in parola verrà fatta immediata detrazione sulla contabilità dei lavori.

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

Per la provvista dei materiali in genere si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 15 del Capitolato Generale e, per la scelta ed accettazione dei materiali stessi, saranno a seconda dei casi applicate le norme ufficiali in vigore.

**(omissis)...**

#### GHIAIE - GHIAIETTI PER PAVIMENTAZIONI

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti dalla norma UNI EN 13043.

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

#### PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - GRANIGLIE - SABBIE - ADDITIVI PER PAVIMENTAZIONI

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalla norma UNI EN 13043.

I pietrischetti e le graniglie dovranno essere di natura calcarea, dovranno corrispondere ai requisiti e caratteristiche qui appresso indicati e dovranno in genere provenire da rocce di elevata resistenza alla compressione, durissime e compatte, in guisa da evitare che possano stritolarsi o ridursi in minuti detriti sotto l'azione del carreggio.

Il materiale lapideo per la confezione del pietrisco dovrà avere un coefficiente francese di qualità (DEVAL) non minore di 10, ed un coefficiente I.S.S. non minore di 4.

Il coefficiente di frantumazione non dovrà essere superiore a 140 e la perdita percentuale per decantazione non dovrà essere superiore ad 1.

I pietrischetti e le graniglie provenienti dalla frantumazione di materiali rocciosi saranno esclusivamente costituiti da elementi assortiti, di forma pressoché poliedrica le cui dimensioni saranno comprese tra 2 e 10 mm. per le graniglie e fra 10 e 25 mm. per i pietrischetti.

Saranno rifiutate senz'altro le graniglie ed i pietrischetti ad elementi lamellari o scagliosi e quelli di pezzatura diversa dalla prescrizione.

I pietrischetti e le graniglie saranno ridotti alle prescritte dimensioni mediante granulatori atti a prepararli in forme dei singoli elementi che più si avvicinano a quella poliedrica e che risultano a spigoli vivi e taglienti.

Detto materiale dovrà essere opportunamente vagliato in modo da assicurare che le dimensioni dei singoli elementi siano comprese fra quelle prescritte e dovrà essere spogliato da materie polverulenti provenienti dalla frantumazione mediante lavaggio.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- 1) pietrisco da 40 a 71 mm. ovvero da 40 a 60 mm. se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
- 2) pietrisco da 25 a 40 mm. per l'esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
- 3) pietrischetto da 15 a 25 mm. per esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
- 4) pietrischetto da 10 a 15 mm. per trattamenti superficiali, penetrazioni e pietrischetti bituminati;
- 5) graniglia normale da 5 a 10 mm. per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- 6) graniglia minuta da 2 a 5 mm. di impiego eccezionale e previo specifico consenso della D.L. per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

*(omissis)...*

#### BITUMI - BITUMI LIQUIDI - EMULSIONE BITUMINOSE - CATRAMI - POLVERE ASFALTICA - OLII MINERALI

- a) I bitumi debbono soddisfare ai requisiti stabiliti nella norma UNI EN 12591.



Per trattamenti superficiali e semipenetrazione si adoperano i tipi B/180/200, B 130/150, per i trattamenti a penetrazione, pietrischetti bitumati, tappeti, si adoperano i tipi B 80/100; B 60/80; per conglomerati chiusi i tipi B 60/80, B 50/60, B 40/50, B 30/40, per asfalto colato il tipo 20/30.

- b) Bitumi liquidi - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" di cui al Fascicolo n.7 del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Ed. 1957. Per i trattamenti a caldo si usano i tipi BL 150/300 e BL 350/700 a seconda della stagione e del clima.
- c) Emulsioni bituminose - Debbono soddisfare alle " Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali di cui al "Fascicolo n.3 " del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.
- d) Catrami - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al "Fascicolo n.1 " del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.  
Per i trattamenti si usano i tre tipi: C 10/40, C 40/125 e C 125/500.
- e) Polvere asphaltica - Deve soddisfare alle "Norme per l'accettazione delle polveri di rocce asfaltiche per pavimentazioni stradali" di cui al "Fascicolo n.6" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Resta in facoltà della D.L. di prescrivere il tipo di bitume, bitume liquido od emulsione bituminosa a seconda delle temperature prevalenti nel periodo e nella zona in cui i lavori dovranno svolgersi e senza che ciò possa dare diritto all'Impresa a pretendere speciali compensi o prezzi diversi da quelli contemplati nell'unito elenco per i conglomerati bituminosi, per i tappeti di usura, o per i trattamenti superficiali ed in genere per tutti i lavori in cui è previsto l'impiego dei leganti suddetti.

***(omissis)...***

#### MATERIALI VARI

Tutti i materiali di cui è previsto l'impiego nella realizzazione delle opere, ma dei quali non sia stato fatto espresso riferimento nel presente articolo, dovranno presentare tutti i requisiti specifici che ne hanno consigliato l'adozione in sede progettuale.

I materiali speciali dovranno risultare tassativamente rispondenti alle prescrizioni.

La D.L. si riserva l'insindacabile facoltà di procedere ad accertamenti al riguardo, a cura e spese dell'Impresa appaltatrice.

***(omissis)...***

#### MANTI IMPERMEABILI

##### Manti prefabbricati bituminosi con supporto in fibra di vetro.

Per tali manti, oltre a quanto di seguito specificatamente prescritto, si farà riferimento alle norme UNI 7468-75, alle caratteristiche dichiarate da fabbricanti accreditati presso "l'Istituto per la Garanzia dei lavori affini all'Edilizia" nonché alla tabella riportata in calce alla "Normativa per le opere di impermeabilizzazione 1° Stralcio" edita dallo stesso Istituto in data gennaio 1975.

I manti prefabbricati bituminosi con supporto in fibre di vetro, ad eccezione del tipo A successivamente definito, dovranno avere le seguenti essenziali caratteristiche:

- le fibre di vetro costituenti il supporto dovranno essere di diametro nominale tra 10 e 18 micron ed uniformi per resistenza, qualità e spessore;
- il manufatto di fibre di vetro dovrà essere uniforme e con costanza di peso e di spessore (tolleranza  $\pm 5\%$ );
- le fibre di vetro dovranno essere legate con resine sintetiche, insolubili in acqua, non igroscopiche e resistenti fino alla temperatura di 220°C;
- la resistenza longitudinale del feltro di vetro dovrà essere almeno di 16 Kg e quella trasversale almeno di 11 Kg, misurate secondo la norma UNI 3838; la resistenza al passaggio dell'aria sarà di 1 + 2 mm H<sub>2a</sub>;

- il manufatto di fibre di vetro dovrà essere prebituminato in macchina continua;
- la massa dell'unità di superficie del manufatto di fibre di vetro dovrà essere compresa tra 50 e 70 g/mq;
- nello svolgersi dei rotoli del manto, le spire dovranno staccarsi liberamente; a tale scopo una faccia potrà essere cosparsa di talco;
- il bitume impiegato dovrà corrispondere al tipo UNI 4157;
- in una prova di estrazione del solubile con solfuro di carbonio il supporto di fibre di vetro dovrà risultare compatto e feltrato e non dovrà avere perduto la sua coesione.

I manti prefabbricati bituminosi con supporto in fibre di vetro si distingueranno nei seguenti tipi:

		A	B	C
massa minima dei manti	g/mq	270	1200	1700
Contenuto solubile in solfuro di carbonio	g/mq	220	900	1400

Il tipo A dovrà essere costituito esclusivamente da veli di fibre di vetro e bitume, quindi con assenza di altri materiali insolubili in solfuro di carbonio.

Le modalità secondo le quali sottoporre a prova i manti bituminosi con supporto in fibre di vetro di tipo B e C, qualora il Direttore dei Lavori lo ritenga necessario, saranno quelle stabilite nella norma UNI 3838.

#### Manti bituminosi autoprotetti armati con fibre di vetro.

I manti o membrane in argomento, di norma prefabbricati e destinati allo strato di finitura dei trattamenti impermeabilizzanti, saranno costituiti da supporti in fibre di vetro (veli, feltri, tessuti o sistemi misti) impregnati e ricoperti di bitume e miscele bituminose, con la superficie interna protetta da scagliette di ardesia, graniglie di marmo o di quarzo ceramizzate, lamine metalliche a dilatazione autocompensata o meno od altri idonei sistemi.

I veli di vetro avranno le caratteristiche già descritte alla lettera A); il tessuto avrà massa areica non inferiore a 50 g/mq e resistenza a trazione non inferiore a 10 kg/cm.

Il supporto bituminoso avrà una massa non inferiore a 2500 g/mq e sarà costituito da bitume, fillerizzato o meno, ad alto punto di rammollimento (non inferiore comunque a 80°C) e penetrazione a 25°C di 30÷40 dmm.

Le scagliette di ardesia avranno diffusione superficiale non inferiore ad 1 Kg/mq, i materiali granulati diffusione non inferiore ad 1,5 kg/mq; la saldatura, infine, sarà effettuata con non meno di 0,5 Kg/mq di bitume ad alto punto di rammollimento e cariche (talco, mica) in percentuale non superiore al 15% in massa.

In ogni caso, per i manti di cui si parla, potrà essere richiesto il "Certificato di Idoneità Tecnica" rilasciato dall'Istituto Centrale per la Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia (I.C.I.T.E.).

#### Guaine di gomma sintetica.

Prodotte per vulcanizzazione di copolimeri butadienestirene o isobutilene-isoprene od ancora di polimeri cloropreilici con eventuale aggiunta di additivi peptizzanti, plastificati, antiossidanti, coloranti ed ignifuganti, queste guaine dovranno essere resistenti al bitume, alle calci ed ai cementi, ai raggi ultravioletti, all'ozono, agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, alle scintille ed al calore irradiato, alla lacerazione, nonché impermeabili, flessibili ed elastiche.

Gli spessori commerciali delle guaine saranno in generale, salva diversa prescrizione nella voce di elenco prezzi, di 1,5÷2 mm, mentre le altre loro caratteristiche fisico-meccaniche saranno mediamente conformi ai valori riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE	Unità di misura	Norme di prova	Valori
Durezza	shore A	DIN 53505	70
massa volumica			≥1,2
fattore di espansione lineare	°C		≤14 x 10 <sup>-5</sup>
allungamento a rottura	%	ASTM D412-64T	≥300
resistenza alla trazione	Kgf/cmq	ASTM D412	≥80
resistenza alla compressione	Kgf/cmq		≥75
resistenza alla lacerazione	Kg/cm	ASTM D624	≥25
resistenza alla temperatura	°C	ASTM D746-64T	-30/+100
resistenza alla diffusione del vapore			≥250.000
assorbimento di acqua a 20°C	%		≤0,1
resistenza alla fiamma		ASTM D568	auto-estinguente

### **ART. 73 PROVE DEI MATERIALI**

In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando, ai sensi di quanto precisato all'Art. 58 del presente Capitolato, a tutte le spese di prelevamento di campioni da inviare ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firmati dal Direttore dei Lavori e dall'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

I risultati ottenuti negli Istituti di cui sopra saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

### **ART. 74 SONDAGGI E TRACCIAMENTI**

Subito dopo la consegna dei lavori, allo scopo di determinare con la maggiore esattezza possibile il programma delle opere da eseguire, l'Impresa dovrà effettuare, a sua cura e spese, i sondaggi necessari alla determinazione della natura dei terreni, alla profondità di almeno un metro al di sotto delle quote rosse per gli scavi e al di sotto delle quote nere per i rilevati.

Prima di porre mano ai lavori di sterro e riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, all'inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette, con obbligo di conservare in perfetto stato di efficienza i picchetti.

Successivamente dovrà pure stabilire, nei tratti che indicherà la D.L., le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate, tanto degli scavi che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante la esecuzione dei lavori.

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

**ART. 75**  
**MOVIMENTI DI MATERIE**

*(omissis)...*

**ART. 76**  
**SCAVI**

*(omissis)...*

**ART. 77**  
**ARMATURE E SBADACCHIATURE SPECIALI PER GLI SCAVI DI FONDAZIONE**

*(omissis)...*

**ART. 78**  
**DEMOLIZIONE DI MURATURE E FABBRICATI**

*(omissis)...*

**ART. 79**  
**PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DEL RILEVATO STRADALE E DELLA  
FONDAZIONE STRADALE IN TRINCEA**

*(omissis)...*

**ART. 80**  
**RILEVATI**

*(omissis)...*

**ART. 81**  
**IMPIEGO DELLE TERRE APPARTENENTI ALLE CATEGORIE A2-6, A2-7, A4, A5, A6,  
A7, NELLA FORMAZIONE DEI RILEVATI**

*(omissis)...*

**ART. 82**  
**MALTE**

*(omissis)...*

**ART. 83  
TIRANTI DI ANCORAGGIO**

*(omissis)...*

**ART. 84  
OPERE IN CALCESTRUZZO NORMALE, SEMPLICE OD ARMATO**

*(omissis)...*

**ART. 85  
CALCESTRUZZI**

*(omissis)...*

**ART. 86  
ACCIAIO PER CA, CAP**

*(omissis)...*

**ART. 87  
CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER COPERTINE - CANTONALI - PEZZI SPECIALI -  
PARAPETTI - ECC.**

*(omissis)...*

**ART. 88  
CASSEFORME - ARMATURE - CENTINATURE**

*(omissis)...*

**ART. 89  
STRUTTURE ED OPERE METALLICHE**

*(omissis)...*

**ART. 90  
APPARECCHI D'APPOGGIO**

*(omissis)...*

**ART. 91**  
**INTONACI E PROTETTIVI DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO**

*(omissis)...*

**ART. 92**  
**GEOTESSILI**

*(omissis)...*

**ART. 93**  
**DEMOLIZIONE, TOTALE O PARZIALE, REALIZZATA CON FRESE, DI STRATI DI PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO**

La demolizione della parte della sovrastruttura 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 caricatore per il carico del materiale di risulta, che, qualora a giudizio e su ordine della D.L. risulti idoneo, potrà essere riutilizzato, ed in questo caso dovrà essere accumulato in aree idonee da procurarsi a cura e spese dell'Impresa e successivamente ripreso e portato nelle zone di reimpiego senza che tutto questo comporti compensi speciali per l'Impresa, oppure dovrà essere portato a discarica a cura e spese della ditta assuntrice dei lavori; su parere della D.L. potranno essere impiegate fresatrici a sistema misto (preriscaldamento leggero).

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla D.L. La superficie del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto previste nel presente capitolato) dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residuo di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi strati da porre in opera.

L'impresa dovrà scrupolosamente attenersi agli spessori di demolizione definiti dalla D.L.

Qualora questi dovessero risultare inadeguati per difetto o per eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di fresatura. Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

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

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o sub-corticali dovrà essere eseguita con attrezzature approvate dalla D.L. munite di spazzole e dispositivo aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito.

La non idonea pulizia delle superfici potrà provocare una penalizzazione sul prezzo di elenco del 15%.

Le parti dei giunti longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e prive di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano di attacco di legante bituminoso tale e quale o modificato.

**ART. 94**  
**GHIAIA IN NATURA**

*(omissis)...*

**ART. 95**  
**FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO**

*(omissis)...*

**ART. 96**  
**FONDAZIONE O BASE IN MISTO CEMENTATO**

*(omissis)...*

**ART. 97**  
**SCARIFICA**

La scarifica verrà eseguita con mezzi meccanici idonei per la profondità minima che sarà prescritta dalla Direzione Lavori.

Il materiale risultante, a giudizio della D.L. potrà essere reimpiegato con esclusione di quelle parti giudicate non idonee che dovranno essere portate a rifiuto.

**ART. 98**  
**QUALIFICAZIONE DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI**

L'Appaltatore si impegna, qualora richiesto dalla D.L., prima di dare avvio ai lavori, nell'ambito delle specifiche tecniche riportate di seguito, a sottoporre per approvazione della stessa D.L., per ciascun tipo di conglomerato bituminoso da impiegare, un massimo di n. 3 campioni realizzati con diverse miscele al fine di consentire la scelta del mix-design più idoneo da adottarsi nell'intervento in oggetto.

L'Appaltatore, inoltre è tenuto a presentare le specifiche di composizione delle miscele predisposte utilizzate per le campionature preliminari, nonché eventuali prove di laboratorio effettuate. La D.L. si riserva di approvare ed individuare la miscela da porre in opera.

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati posti in opera.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione di progetto proposta, l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza.

Rispetto alle percentuali corrispondenti alla curva granulometrica individuata quale ottimale, non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 1,5\%$ , del contenuto di sabbia superiore a  $\pm 1,5\%$  e del contenuto di additivo superiore a  $\pm 1,5\%$ .

Tali prescrizioni devono ritenersi valide per gli strati di base, binder ed usura. Infine, per le percentuali di bitume non sarà ammesso uno scostamento da quelle relative alla composizione scelta, superiore a  $\pm 0,3\%$ .

L'onere relativo alla esecuzione delle prove di qualificazione è a carico dell'Impresa.

## **ART. 99**

### **CONGLOMERATI BITUMINOSI PER STRATI DI BASE**

#### **A) DESCRIZIONE**

Lo strato di base è realizzato da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle norme C.N.R. fascicolo IV/1953) impastato a caldo con bitume previo preriscaldamento degli inerti. Questo verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati o metallici a seconda delle prescrizioni impartite dalla D.L.

Lo spessore dello strato di base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse disposizioni della D.L.

#### **B) 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 di campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute al citato fascicolo C.N.R..

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati e da ghiaie anche di provenienze petrografica diversa, purché alle prove indicate di seguito eseguite sui campioni di miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

- frantumati non inferiori al 30% in peso della miscela degli inerti;
- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (B.U. C.N.R. n. 34 - 28.03.1973) inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, durevoli, duri, approssimativamente poliedrici, con superficie ruvida, puliti ed esenti da polveri e materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forme appiattite e lenticolari o allungate.

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie naturali e di frantumazione. Queste ultime non dovranno mai essere percentualmente inferiori al 30% in peso delle miscele delle sabbie.

Inoltre l'aggregato fino dovrà presentare un valore dell'equivalente equivalente in sabbia, determinato secondo la norma B.U. C.N.R. n. 27 (30.03.1972), compreso tra 50 e 80.

Gli additivi (filler), provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- passante al setaccio UNI 0.18 paria al 100% in peso;
- passante al setaccio UNI 0.075 paria al 90% in peso.

Il controllo della granulometria dovrà essere eseguito per via umida.

#### **C) LEGANTE**

Salvo diversa prescrizione della D.L., il bitume dovrà avere i medesimi requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - fascicolo II - 1951 per il bitume B 60/80, salvo il valore di penetrazione a + 25 °C che dovrà essere compreso tra 60 e 70, ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso tra 47 °C e 56 °C; inoltre il bitume dovrà avere un indice di penetrazione calcolato con la formula appresso riportata, compreso tra - 1,0 e + 1,0.

$$IP = \frac{20u - 500v}{u + 50v}$$

dove:

$IP$  = Indice di penetrazione del bitume;

$u$  =  $T_r - 25^\circ\text{C}$ ;

$v$  =  $\text{Log} (800 / \text{Pen}_{25^\circ\text{C}})$

$T_r$  = Temperatura di rammollimento alla prova "palla anello" del bitume ( $^\circ\text{C}$ );

$\text{Pen}_{25^\circ\text{C}}$  = Penetrazione del bitume a  $25^\circ\text{C}$  (dmm).



#### D) MISCELA

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di base dovrà avere composizione granulometrica per la quale, a titolo orientativo, si indica la formula seguente:

SERIE CRIVELLI E SETACCI UNI		PASSANTE: % TOTALE IN PESO
crivello 40		100
crivello 30		80 - 100
crivello 25		70 - 95
crivello 15		45 - 70
crivello 10		35 - 60
crivello 5		25 - 50
setaccio	2	20 - 40
setaccio	0,4	6 - 20
setaccio	0,18	4 - 14
setaccio	0,075	4 - 8

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

Il conglomerato dovrà presentare i seguenti requisiti minimi:

- il valore della stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere non inferiore a 700 kg;
- il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurate in kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere superiore a 250 kg/mm;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall, dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 4% e il 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità riportate in precedenza, dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione o presso la stesa, inoltre la temperatura di compattazione non dovrà essere inferiore a quella di stesa e comunque non dovrà superare di più di 10°C tale temperatura.

#### E) CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

L'impresa, oltre a quanto previsto all'art. 99, ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

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

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

Una volta accettata 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 e sabbia superiore a  $\pm 1,5\%$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5\%$  sulla percentuale di additivo.

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

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

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

#### F) FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

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

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

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

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

La zona destinata al deposito degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per 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.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà 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.

Nel caso di utilizzo di bitume 60-80, la temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 145°C e 180°C, mentre quella del legante dovrà essere compresa tra 145°C e 160°C.

La temperatura del conglomerato all'uscita del mescolatore non dovrà essere inferiore a 150 °C.

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

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

#### G) POSA IN OPERA DELLE MISCELE

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

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo, di macchine vibrofinitrici, in strati finiti di spessore non inferiore a 7 cm e non superiore a 15 cm.

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

Le vibrofinitrici saranno dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento. Esse dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali. I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

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

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

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

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quanto 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 successivamente 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 vibrogommati o con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella del provino Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa.

Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma B.U. C.N.R. n. 40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm. di diametro. Il valore risulterà dalla media di due prove.

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

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m. 4, 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. 100**

#### **CONGLOMERATI BITUMINOSI PER STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER)**

##### **A) DESCRIZIONE**

Il conglomerato per lo strato di binder sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie, degli additivi per costruzioni stradali" del CNR, fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con adeguati rulli.

##### **B) 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 CNR - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. CNR n. 34 (28/3/73) anziché col metodo DEVAL.

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

L'aggregato grosso potrà anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni corrispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

- perdita di peso alla prova Los Angeles (CNR B.U. n. 34 del 28/3/73) eseguita sulle singole pezzature inferiore o uguale al 25%;
- coefficiente di frantumazione secondo CNR fasc. IV /1953, inferiore a 140;
- indice dei vuoti delle singole pezzature secondo CNR fasc. IV/1953 inferiore a 0,80;
- sensibilità al gelo (CNR B.U. n. 80 del 15/11/80)  $\leq 30\%$ ;
- porosità (CNR B.U. n. 65 del 18/5/78) dovrà essere  $\leq 1,5\%$ ;
- coefficiente di imbibizione (CNR fasc. IV/1953) dovrà essere inferiore a 0,015;
- idrofilia, secondo CNR fascicolo IV/1953 o secondo lo "Static Immersion Test" del British Standard Institute (B.S.I.) con limitazione di perdita di peso allo 0,5%.
- coefficiente di forma Cf e di appiattimento Ca inferiori od uguali rispettivamente a 3 ed a 1,58 (CNR B.U. n. 95 del 31/1/84);

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione; la percentuale di queste ultime non dovrà comunque essere inferiore al 70% della miscela delle sabbie. In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova "Los Angeles" (CNR B.U. n. 34 del 28/3/73 - prova C), eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.

L'equivalente in sabbia determinato sulle singole pezzature (CNR B.U. n. 27 del 30/03/72) dovrà essere superiore od uguale a 70. Nel caso di impiego di sabbie frantumate non lavate l'equivalente in sabbia dovrà essere  $\geq 40$ .

La somma dei trattenuti in peso delle sabbie impiegate, superiore a 2 mm, non dovrà superare nella curva granulometrica finale il 10% in peso quando le stesse sabbie provengano da rocce aventi un valore di CLA inferiore od uguale a 0,43.

### C) ADDITIVI

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

- passante al setaccio UNI 0,40 (ASTM n. 40) pari al 100% in peso;
- passante al setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80) pari al 90% in peso;
- passante al setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200) pari al 80% in peso.

Il controllo della granulometria dovrà essere eseguito per via umida. Della quantità di additivo passante per via umida al setaccio UNI 0,075 mm, più del 50% deve passare a tale setaccio anche a secco.

### D) LEGANTE

Salvo diverso avviso della D.L., in relazione alle condizioni stagionali, il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - fasc. II/1951, per il bitume tipo B60/80, salvo il valore di penetrazione a 25°, che dovrà essere compreso fra 60 e 70, ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso fra 47°C e 56°C. Per la valutazione delle seguenti caratteristiche si useranno le normative appresso rispettivamente riportate:

- Penetrazione: CNR B.U. n. 24 del 29/12/71
- Punto di rammollimento "palla – anello": CNR B.U. n. 35 del 22/11/73
- Punto di rottura Fraas: CNR B.U. n. 43 del 6/6/74
- Duttilità: CNR B.U. n. 44 del 29/10/74
- Volatilità: CNR B.U. n. 50 del 17/3/76

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

$$IP = \frac{20u - 500v}{u + 50v}$$

dove:

- IP* = *Indice di penetrazione del bitume;*  
*u* = *Tr – 25°C;*  
*v* = *Log (800 / Pen25°C)*  
*Tr* = *Temperatura di rammollimento alla prova "palla anello" del bitume (°C);*  
*Pen<sub>25°C</sub>* = *Penetrazione del bitume a 25°C (dmm).*

### E) MISCELA

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.

Il conglomerato, prelevato presso l'impianto di produzione o dalla vibrofinitrice dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (CNR B.U. n. 30 del 15/3/73) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 900 kg;
- il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 300 kg/mm;

- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 3% e 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 determinato.

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

#### F) REQUISITI DI ACCETTAZIONE

L'Impresa, oltre a quanto previsto all'art. 99 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, prima dell'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 Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata 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 +/-3% e di sabbia (per sabbia si intende il passante al setaccio UNI 2 mm) superiore a +/-2% sulle percentuali corrispondenti alla curva granulometrica prescelta, e di +/- 1,0% sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilità di +/- 0,25%.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

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

#### G) FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

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

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento e l'uniforme riscaldamento della miscela.

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

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

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

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

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

Il tempo di mescolazione 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.

Salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato, la temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 145 e 180°C, e quella del legante

tra 145 e 165°C, mentre la temperatura del conglomerato all'uscita del mescolatore non dovrà essere inferiore a 150°C.

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%.

#### H) POSA IN OPERA DELLE MISCELE

Prima di iniziare la stesa del binder sarà necessario verificare che la superficie di posa risulti perfettamente pulita ed asciutta. Qualora la D.L. lo ritenga necessario, l'Impresa procederà ad un'accurata pulizia della superficie di posa, mediante energico lavaggio e ventilazione, senza che questo dia diritto a speciali compensi per l'Impresa.

Quindi si procederà alla stesa sulla superficie stessa di un velo continuo di ancoraggio con emulsione tipo ER 55 o ER 60 in ragione di 0,5 Kg/mq. Immediatamente seguirà lo stendimento dello strato di collegamento.

La posa in opera del conglomerato bituminoso verrà effettuata in un unico strato a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

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

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali avendo cura di spalmare il bordo della striscia già realizzata con emulsione bituminosa acida al 60% in peso per assicurare la saldatura della striscia successiva.

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

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm.

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

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

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; per le zone eventualmente compromesse (con densità inferiori a quelle richieste), lo strato dovrà essere immediatamente rimosso e successivamente ricostruito 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 e/o 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 dello strato di collegamento (binder) il volume dei vuoti residui su carote estratte dalla pavimentazione dovrà essere compreso fra il 4% ed il 7% del volume totale del campione; valori superiori comporteranno penalizzazioni sul prezzo di elenco come di seguito specificato:

<i>Volume dei vuoti residui (%)</i>	<i>Penalizzazione (%)</i>
7.5	5
8.0	10
8.5	15
9.0	25
9.5	30
10.0	40

Volumi dei vuoti residui superiori al 10,0% comporteranno l'immediata rimozione del conglomerato ed il rifacimento dello strato, e di quelli soprastanti qualora già posati, a cura e spese dell'Impresa.

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 finale dello strato dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni: un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie stradale dovrà aderirvi uniformemente.

Successivamente alla posa del conglomerato bituminoso, qualora venga richiesto dalla D.L l'Impresa dovrà procedere alla sabbiatura della superficie dello strato di collegamento (binder) mediante stesa di mano d'attacco con emulsione bituminosa al 60% in ragione di 0,300 kg/mq e successivo spargimento di strato di sabbia in idonea pezzatura in ragione di 2,5 ÷ 3,0 kg/mq e sua regolarizzazione; gli oneri da ciò derivanti si intendono compresi e compensati con i prezzi di elenco relativi alla posa dello strato di collegamento.

#### I) CONTROLLI

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera sarà effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali, prelevati presso l'impianto di produzione (e/o dalla vibrofinitrice) e sulle carote estratte dalla pavimentazione.

La D.L. effettuerà, a sua discrezione, il numero di prelievi che riterrà più opportuno e la scelta dei campioni da inviare ad un Laboratorio Ufficiale.

### **ART. 101**

#### **CONGLOMERATO BITUMINOSO "TRADIZIONALE" PER STRATI DI USURA**

##### A) -DESCRIZIONE

Il conglomerato sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie e additivi (secondo le definizioni riportate all'art. 1 delle "norme per l'accettazione dei pietrischetti, pietrischi, graniglie, sabbie, additivi per costruzioni stradali" CNR - fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, verrà steso in opera a mezzo di macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e/o lisci.

##### B) MATERIALI INERTI

Il prelevamento dei campioni di materiali inerti per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati verrà effettuato secondo le norme CNR cap. II del fasc. IV 1953.

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

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguite sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T96 inferiore al 20 %;
- coefficiente di frantumazione secondo CNR fasc. IV /1953 inferiore a 120;
- indice dei vuoti delle singole pezzature secondo CNR fasc. IV/1953 inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR fasc. IV/1953 inferiore a 0,015;
- idrofilia, secondo CNR fascicolo IV/1953 o secondo lo "Static Immersion Test" del British Standard Institute (B.S.I.) con limitazione di perdita di peso allo 0,5%.

In ogni caso i pietrischetti 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, e dovrà presentare un equivalente in sabbia, determinato secondo la prova AASHO T 176, compreso tra 50 ed 80.

##### C) ADDITIVI

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

- alla prova ASTM D 546 - AASHO T 37, i passanti dovranno risultare compresi nei seguente limiti :
-

- Setaccio ASTM n. 30 Passante in peso a secco 100%
  - Setaccio ASTM n. 100 Passante in peso a secco 90%
  - Setaccio ASTM n. 200 Passante in peso a secco 65%
- la quantità di additivo passante per via umida al setaccio n 200 dovrà essere compresa tra il 100 ed il 200 % della quantità passante a tale setaccio per via secca;
  - l'equivalente in sabbia della frazione di aggregato passante al crivello UNI da 5 mm dovrà subire un abbassamento compreso tra un minimo di 30 ad un massimo di 50 punti, in corrispondenza ad un contenuto dell'additivo in esame variante dal 4 al 10% in peso, calcolato sul totale della miscela di aggregato.

#### D) LEGANTE

Il bitume dovrà essere del tipo B 60/80 salvo diverso avviso della Direzione Lavori.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del CNR fasc.II/1951 e successivi aggiornamenti; inoltre dovrà avere un indice di penetrazione, calcolato con la formula a seguito riportata, compreso tra -1,0 e +1,0:

$$IP = \frac{20u - 500v}{u + 50v}$$

dove:

- $IP$  = Indice di penetrazione del bitume;
- $u$  =  $T_r - 25^\circ\text{C}$ ;
- $v$  =  $\text{Log}(800 / \text{Pen}_{25^\circ\text{C}})$
- $T_r$  = Temperatura di rammollimento alla prova "palla anello" del bitume ( $^\circ\text{C}$ );
- $\text{Pen}_{25^\circ\text{C}}$  = Penetrazione del bitume a  $25^\circ\text{C}$  (dmm).

#### E) MISCELE

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica per la quale, a titolo di orientamento, si indica la formula seguente:

<i>Serie crivelli e setacci UNI</i>		<i>Passante totale in peso (%)</i>
Crivello	15 (1/2")	100
Crivello	10 (3/8")	70 - 100
Crivello	5 (n. 4 serie ASTM)	45 - 75
Setaccio	2 (n. 2 serie ASTM)	30 - 55
Setaccio	0.4 (n. 40 serie ASTM)	12 - 30
Setaccio	0.18 (n. 80 serie ASTM)	7 - 20
Setaccio	0.075 (n. 200 serie ASTM)	5 - 10

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5% ed il 7% riferito al peso totale, degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'8%, il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza a seguito citati.

Il conglomerato dovrà avere inoltre i seguenti requisiti:

- a) elevatissima resistenza meccanica e cioè capacità a sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote, dei veicoli;
- b) il valore della stabilità Marshall eseguita a  $60^\circ\text{C}$  su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare in tutti i casi di almeno 1000 kg e non superiore a 1300 kg;



- c) il valore della rigidità Marshall cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm dovrà essere in ogni caso superiore a 300 kg/mm.
- d) gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 3-6 %.
- e) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- f) sufficiente ruvidezza della superficie, tale da non renderla scivolosa;
- g) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a cilindratura finita dovrà essere compreso tra il 4 - 8 %; nel calcolo di tali percentuali si dovrà far uso del peso specifico dei grani di tutta la miscela degli inerti;
- h) impermeabilità praticamente totale: il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall di controllo, con permeometro a carico costante di 50 cm. d'acqua, non dovrà risultare superiore a 10 E- 6 cm/sec.

#### F) CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

L'impresa, oltre a quanto previsto all'art. 99, ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali su campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

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

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

Una volta accettata 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 e sabbia superiore a  $\pm 1,5\%$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5\%$  sulla percentuale di additivo.

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

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

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

#### G) FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo impianti fissi ed approvati dalla D.L., in particolare essi dovranno essere di potenzialità adeguata e capaci di assicurare il perfetto essiccamento, la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme della miscela di aggregati, la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura ed il controllo della granulometria, la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta il dosaggio delle categorie di aggregati già vagliati prima dell'invio al mescolatore, il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto ed il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo.

Nel caso in cui si impieghi bitume tipo B60/80, la temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 145° C e 180 °C mentre quella del legante dovrà essere compresa tra 145 e 165 °C. La temperatura del conglomerato all'uscita del mescolatore non dovrà essere inferiore a 150 °C.

Nel caso in cui si impieghi bitume tipo B80/100 la temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 150-170 °C e quella del legante tra 140-160 °C. La temperatura del conglomerato all'uscita del mescolatore non dovrà essere inferiore a 140 °C.

A discrezione della D.L. dovranno essere frequentemente controllate le qualità e le caratteristiche del bitume, le temperature, degli aggregati e del bitume. A tal fine gli essiccatori, le caldaie e tramogge degli impianti saranno munite di termometri fissi.

#### H) POSA IN OPERA DEGLI IMPASTI

Si procederà ad un'accurata pulizia della superficie da rivestire, mediante energico lavaggio e ventilazione ed alla stesa sulla superficie stessa di un velo continuo di ancoraggio con emulsione tipo ER 60 in ragione di 0,5 Kg/mq.

A lavoro ultimato la carreggiata dovrà risultare perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla D.L.

L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici-finitrici, di tipo approvato dalla D.L., in perfetto stato d'uso.

Le macchine per la stesa dei conglomerati, analogamente a quelle per la confezione dei conglomerati stessi, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro tale che il controllo umano sia ridotto al minimo.

La stesa dei conglomerati non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro ed in particolare quando il piano di posa si presenti comunque bagnato e la temperatura dello strato di posa del conglomerato, misurata in un foro di circa 2-3 cm. di profondità e di diametro corrispondente a quello del termometro, sia inferiore a 5 °C.

Se la temperatura dello strato di posa è compresa tra 5-10 °C si dovranno adottare, previa autorizzazione della D.L., degli accorgimenti che consentano ugualmente la compattazione dello strato messo in opera e l'aderenza con quello inferiore (innalzamento temperatura di confezionamento e trasporto con autocarri coperti).

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'impresa.

Nella stesa si dovrà porre grande attenzione alla formazione del giunto longitudinale e quando il bordo di una striscia sia stato danneggiato il giunto dovrà essere tagliato in modo da presentare una superficie liscia finita.

In corrispondenza dei giunti di ripresa di lavoro e dei giunti longitudinali tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesioni alle superfici di contatto.

La sovrapposizione degli strati dovrà essere eseguita in modo che i giunti longitudinali risultino sfalsati di almeno 30 cm.

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

Il manto di usura e lo strato di collegamento sarà compresso con rulli meccanici a rapida inversione di marcia del peso di 6 - 8 t. La rullatura comincerà ad essere condotta alla più alta temperatura possibile, iniziando il primo passaggio con le ruote motrici e proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro; si procederà pure con passaggi in diagonale. Il costipamento sarà ultimato con rullo statico da 12 - 14 t e con rulli gommati del peso di 10 - 13 t.

#### I) PROVE E CONTROLLI

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera sarà effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali, prelevati presso l'impianto di produzione (e/o dalla vibrofinitrice) e sulle carote estratte dalla pavimentazione.

La D.L. effettuerà, a sua discrezione, il numero di prelievi che riterrà più opportuno e la scelta dei campioni da inviare ad un Laboratorio Ufficiale.

##### **Aderenza e macrorugosità a lavori ultimati**

Nei tappeti dovranno essere realizzati valori di aderenza e tessiture granulometriche idonei in rapporto a:

- i tipi di materiale usati per l'esecuzione dello strato superficiale;
- le condizioni planoaltimetriche del tracciato in ogni suo punto;
- il tipo di traffico prevalente e la sua intensità

Il coefficiente di aderenza trasversale (C.A.T.), misurato con l'apparecchiatura SCRIM, deve risultare:  $CAT \geq 60$ . La relazione tra il valore CAT qui prescritto (CAT aut) e quello definito dalla norma CNR (CAT CNR) è:  $CAT\ aut = CAT\ CNR \times 100$ .

Inoltre la tessitura geometrica intesa come macrorugosità superficiale misurata con il sistema dell'altezza in sabbia HS (CNR B.u.n.94 del 15.10.83) dovrà avere i seguenti requisiti:  $HS \geq 0,4$ .

Le misure CAT e HS dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° e il 90° giorno dell'apertura al traffico.

Le misure potranno essere effettuate anche dopo il 90° giorno e la valutazione verrà effettuata considerando il decadimento specifico della miscela in opera.

Sia per il CAT che per il HS dovranno essere rilevati almeno il 10% della lunghezza coperta da ogni singolo cantiere scegliendo i tratti da misurare (di lunghezza sempre maggiore a 200 m per il CAT ed a 50 m per HS), nei punti dove, a giudizio della D.L., la tessitura e/o rugosità risultino non sufficienti o dubbie.

Rispetto alle misure effettuate è possibile definire delle tratte omogenee con lunghezza di almeno 200 m qualora tra il valore massimo del CAT rilevato nel tratto ed il valore minimo non ci sia una differenza superiore a 10.

La media dei valori CAT misurati ogni 10 m su tali tratte fornisce il valore medio del CAT sulla tratta omogenea.

### **ART. 102**

#### **CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI USURA CON AGGREGATO SINTETICO CHIARO**

Il conglomerato in oggetto sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle norme CNR sui materiali stradali fasc. IV/1953) impastati con bitume a caldo unitamente ad aggregato sintetico chiaro (tipo Synopal) della pezzatura 2-15 mm.

La percentuale dell'aggregato sintetico sul peso totale della miscela costituente il conglomerato potrà essere compresa tra il 30 e il 45% a seconda che l'aggregato naturale sia chiaro o scuro.

Per tutti gli aspetti relativi alla realizzazione dello strato d'usura con conglomerato bituminoso chiaro in questione, si applica, in tutto, quanto contenuto all'art. 101 salvo quanto prescritto espressamente al presente articolo.

### **ART. 103**

#### **CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI USURA CON INERTI DI NATURA BASALTICA**

##### **A) -DESCRIZIONE**

Il conglomerato sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie e additivi (secondo le definizioni riportate all'art. 1 delle "norme per l'accettazione dei pietrischetti, pietrischi, graniglie, sabbie, additivi per costruzioni stradali" CNR - fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, verrà steso in opera a mezzo di macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e/o lisci. Una parte degli inerti dovrà essere costituita da rocce basaltiche, come specificato nel seguito.

##### **B) INERTI**

Per l'aggregato grosso saranno impiegati esclusivamente frantumati di cava, con le seguenti caratteristiche:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo le norme B.U. CNR n.34 del 28/3/1973) inferiore al 18%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature secondo le norme B.U. CNR fasc. IV/1 953 inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione secondo le norme B.U CNR fasc. IV/1953 inferiore a 0,015;
- l'idrofilia dovrà rispondere ai valori indicati nelle Norme CNR fasc. IV/1953;
- il coefficiente di levigatezza accelerata (C.L.A) dovrà essere maggiore o uguale a 0,42 (Norme B.U. CNR);

La D.L. si riserva di effettuare sugli inerti preparati su cubetto di malta reoplastica la prova di durezza Vickers (Galileo mod. SA - 200/v) con punta piramidale, carico di 30 Kg- e tempo di permanenza di 15

secondi (UNI 1955 2' ed. marzo 1981); il valore "HVII" dovrà essere superiore a 300 Kg/mm<sup>2</sup> (media su 9 penetrazioni a cubetto), su almeno tre cubetti.

La miscela finale degli aggregati dovrà contenere inerti di natura basaltica in peso compreso fra il 40% ed il 50% di quello della stessa miscela finale degli aggregati. Tali inerti di natura basaltica dovranno inoltre essere così dosati:

- pietrischetti di pezzatura 10 – 15 mm in percentuale compresa fra il 10% ed il 15% in peso rispetto al peso della miscela finale degli aggregati;
- graniglia di pezzatura 5 - 10 mm in percentuale compresa fra il 30% ed il 35% in peso rispetto al peso della miscela finale degli aggregati;

Eventuali deficienze riscontrate nelle caratteristiche dei materiali impiegati, potranno essere considerate, a giudizio della Direzione Lavori, accettabili sotto penale entro determinati limiti, ovvero non accettabili. I materiali non accettabili sulla base dei controlli in corso d'opera, anche se definitivamente posti in opera, dovranno essere completamente rimossi e sostituiti con altri di caratteristiche accettabili, a totale onere dell'impresa.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbia naturale o di frantumazione, e dovrà presentare un equivalente in sabbia, determinato secondo la prova AASHO T 176, compreso tra 50 ed 80.

#### C) ADDITIVI

Valgono le norme e le prescrizioni di cui all'art. 101, punto C).

#### D) LEGANTE

Valgono le norme e le prescrizioni di cui all'art. 101, punto D).

#### E) MISCELE

Valgono le norme e le prescrizioni di cui all'art. 101, punto E).

#### F) CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

Valgono le norme e le prescrizioni di cui all'art. 101, punto F).

#### G) FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

Valgono le norme e le prescrizioni di cui all'art. 101, punto G).

#### H) POSA IN OPERA DEGLI IMPASTI

Valgono le norme e le prescrizioni di cui all'art. 101, punto H).

#### I) PROVE E CONTROLLI

Valgono le norme e le prescrizioni di cui all'art. 101, punto I).

### **ART. 104**

#### **CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI USURA CON BITUME MODIFICATO**

##### **a) Caratteristiche dei vari materiali**

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale piuttosto che un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio della D.L., la quale, per i materiali da acquistare si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

##### **b) Gli inerti**

Gli inerti, costituiti da una miscela di graniglia, sabbia e filler, con granulometria ben graduata e continua, dovranno provenire totalmente dalla frantumazione di rocce e devono soddisfare particolari requisiti, poliedricità, resistenza meccanica all'abrasione ed al levigamento.

Dovranno inoltre essere assolutamente scevri di polveri, sostanze limo argillose e qualsiasi altro materiale estraneo. Per l'aggregato grosso dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati di cava, con perdita di peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature (CNR B.U. n. 34173), inferiore al 18% e non superiore al 16% per la massima pezzatura: inoltre il coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. determinato su tali pezzature dovrà essere maggiore di 0,42 (Norme C.N.R. B.U).

L'aggregato fino sarà composto da sabbia di frantumazione.

La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione non dovrà, comunque, essere inferiore all'85% della miscela delle sabbie.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere alla prova Los Angeles, (CNR B.U. n. 34/73 Classe 'C') eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 20%.

L'equivalente in sabbia determinato sulla sabbia o sulla miscela delle due dovrà essere maggiore od uguale all'80% (CNR B.U. n. 27/72).

Il coefficiente di imbibizione, secondo le Norme B.U. CNR fasc. IV/1953, dovrà essere inferiore a 0,015.

L'idrofilia dovrà rispondere ai valori indicati nelle Norme CNR fasc. IV/1953.

La D.L. si riserva di effettuare sugli inerti preparati su cubetto di malta reoplastica la prova di durezza Vickers (Galileo mod. SA-200/V) con punta piramidale, carico di 30 kg. e tempo di permanenza di 15 secondi (UNI 1955 2' ed. marzo 1981); il valore "HV" dovrà essere superiore a 300 kg/mm<sup>2</sup> (media su 9 penetrazioni a cubetto), su almeno tre cubetti. Comunque la miscela finale degli aggregati dovrà contenere almeno una percentuale dal 10 al 15% in peso, di pietrischetti m./m. 10/15 e dal 30 al 35% in peso di graniglie m/m. 5/10 di natura basaltica (B.U. n. 104 del 27/11/1984).

#### **b.1) L'aggregato fino**

Sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione, che dovranno rispondere ai seguenti requisiti:  
equivalente in sabbia determinato secondo la prova AASHO T 176 dovrà essere superiore a 80.

#### **b.2) Gli additivi**

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento Portland 325, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti dovranno soddisfare ai seguenti requisiti :

- alla prova CNR B.U. 23/71 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

Setaccio ASTM n. 30	Passante in peso a secco 100%
Setaccio ASTM n. 100	Passante in peso a secco 90%
Setaccio ASTM n. 200	Passante in peso a secco 65%

- della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio n. 200, più del 50% deve passare a tale setaccio anche a secco.

Nel caso di impiego di ceneri volanti queste non dovranno superare il 40% del passante totale al setaccio ASTM n. 200.

La quantità di additivo passante per via umida al setaccio n. 220 dovrà essere compresa tra il 100 e il 200% della quantità passante a tale setaccio per via secca.

Inoltre dovranno essere tali che l'equivalente in sabbia della frazione di aggregato passante al crivello UNI da 5 mm. subisca un abbassamento compreso tra un minimo di 30 e un massimo di 50 punti, in corrispondenza ad un contenuto dell'additivo in esame variante del 4 al 10% in peso, calcolato sul totale della miscela di aggregato.

c) **Legante**

**c.1 Bitumi - emulsioni bituminose**

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" (Fascicolo n. 2 Ed. 1951): "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" (Fascicolo n. 3 Ed. 1958): "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" (Fascicolo n. 1 ed. 1951) tutti del C. N. R. e successive modifiche ed alle specifiche descritte di seguito.

Per l'intervento in oggetto si prescrive l'impiego di bitume modificato, per reticolazione in situ, avente le seguenti caratteristiche:

- Tipo di bitume	80-100
- Percentuale di bitume	95%
- Penetrazione a 25 °C ')	compresa fra 45 e 65 dmm
- Punto di rammollimento palla-anello	compreso fra 65°C e 72°C
- Punto di rottura FRAASS (massima)	-20°C
- Coesività Vialit (J/cm. <sup>2</sup> )	variabile da 0,29 a 10 °C a 0,20 a 79°C
- Penetrazione residua (a 25°C)	maggiore del 62%
- Variazione di TBA	inferiore a 8°C
- Trazione su provette H2 a 20°C e 500 mm/mm.:	
• sollecitazione alla soglia	inferiore a 5 (105 Pa)
• sollecitazione alla rottura:	maggiore di 0,7 (105 Pa)
• allungamento alla rottura:	maggiore del 900%
• infiammabilità (a vaso aperto),	maggiore di 200 'C
• resistenza elastica	maggiore dell'80%
- Trazione su provette H2 a 5°C - 500 mm/mm.:	
• sollecitazione alla soglia	inferiore a 30 (105 Pa)
• sollecitazione alla rottura	maggiore di 4 (105 Pa)
• allungamento alla rottura	superiore al 400%
- Indice di penetrazione	+5/+7
- Viscosità dinamica a 160°C	0,3 - 0,4 (Pa x s)
- Viscosità dopo invecchiamento RTF 0	1200 mm <sup>2</sup> /s
- Indice di invecchiamento	1,3

*N.B.: 1 Pa x s = 10 poise*

**c.2) Polimeri modificanti il bitume**

Dovranno essere costituiti da polimeri e/o elastomeri in grado di creare un reticolo polimerico a carattere elastico fissato sulla matrice bituminosa che modifichi le caratteristiche reologiche del bitume iniziale.

Il dosaggio di polimeri e/o elastomeri dovrà essere compreso fra il 6% e l'8% sul peso del bitume.

d) **Miscela**

Il conglomerato bituminoso sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglia, sabbia ed additivi mescolati con bitume a caldo, di tipo modificato, e verrà steso in opera mediante macchine vibrofinitrici di tipo preventivamente approvato dalla D.L.

d.1 **Granulometria degli aggregati**

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica per la quale, a titolo di orientamento, si indica la formula seguente:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso %
crivello 15 (1/2")	90-100
crivello 10 (3/8)	70-80
crivello 5 (nr 4 serie ASTM)	45-60
setaccio 2 (nr 10 serie ASTM)	30-45
setaccio 0,4 (nr 40 serie ASTM)	12-30
setaccio 0,18 (nr 80 serie ASTM)	7-20
setaccio 0,075 (nr 200 serie ASTM)	5-10

Più in dettaglio la curva granulometrica degli aggregati da impiegare nella formazione del conglomerato potrà essere indicativamente la seguente:

Setacci (mm.)	Passante totale in peso %
0,08	8,4
0,16	12
0,315	17
0,5	20
1	25
2	36
3,15	46
4	51
5	53
6,3	53
8	56
10	77
12,5	96
15	100

**Si ribadisce, come già in precedenza detto che una percentuale in peso dei pietrischetti passanti ai crivelli 10/15 compresa fra il 10 ed il 15% dovrà essere di natura basaltica e che una percentuale in peso delle graniglie 5/10 compresa dal 30% al 35% dovrà essere anch'essa di natura basaltica.**

Gli altri inerti impiegati dovranno essere di natura silicea - calcarea e possedere le caratteristiche in precedenza descritte

L'impresa, oltre a quanto previsto all'art. 83, è tenuta a presentare la composizione delle miscele che intende adottare comprovando, con certificati di laboratorio la rispondenza, della composizione granulometrica e del dosaggio in bitume, alle richieste caratteristiche di stabilità, compattezza e impermeabilità.

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

Una volta accettata la composizione proposta, l'impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di sabbia e dell'aggregato grosso di  $\pm 5$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5$  sulla percentuale di additivo.

**d.2) Dosaggio del legante**

Come già in precedenza detto dovrà essere impiegato bitume modificato.

Il dosaggio di legante dovrà essere compreso fra il 5,5% ed il 6,5% riferito al peso totale degli inerti.

Non sarà tollerato uno scostamento dalle percentuali sopra indicate pari a  $\pm 0,3$ .

**e) Formazione e confezione degli impasti**

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti fissi approvati dalla Direzione dei Lavori. In particolare essi dovranno essere di potenzialità adeguata e capaci di assicurare il perfetto essiccamento, la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme della miscela di aggregati, la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura ed il controllo della granulometria, la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta il dosaggio delle categorie di aggregati già vagliati prima dell'invio al mescolatore, il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto ed il perfetto dosaggio del bitume e degli eventuali additivi.

Nel caso in esame in cui è previsto l'impiego di bitume di penetrazione 80-100, la temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra i 150 e 170°C.

La temperatura del conglomerato all'uscita del mescolatore non dovrà essere inferiore a 175°C.

A discrezione della Direzione Lavori potranno essere frequentemente controllate le qualità e le caratteristiche del bitume le temperature degli aggregati e del bitume.

A tal fine gli essiccatori, le caldaie e tramogge degli impianti dovranno essere munite di termometri fissi.

Si precisa comunque che la curva granulometrica degli inerti, i dosaggi e quant'altro l sopra indicato potranno essere eventualmente modificati a cura dell'Impresa esecutrice, previa approvazione della D.L. in quanto l'Impresa stessa è responsabile dei requisiti prestazionali della pavimentazione realizzata che dovranno tutti essere rispettati.

**f) Modalità di stesa del conglomerato bituminoso**

Immediatamente prima della stesa del conglomerato si dovrà procedere ad una accurata pulizia del piano di posa mediante l'impiego di spazzatrici meccaniche e soffiatrici e/o mediante lavaggio con acqua in pressione nel rispetto delle prescrizioni della D.L.

Si dovrà poi procedere alla stesa di una mano d'ancoraggio con l'impiego di bitume modificato in ragione di 400/450 g/mq. (o a scelta della D.L. di emulsione tipo ER 55 o ER 60 in ragione di 0,5 kg./mq.).

Il conglomerato bituminoso va posto in opera non appena l'emulsione bituminosa si sarà ., "rotta" con una vibrofinitrice di tipo approvato dalla D.L. in perfetto stato d'uso: al fine di garantire un buon esito del lavoro, la stesa deve essere particolarmente controllata ed a lavoro ultimato la pavimentazione dovrà risultare perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla D.L.



In primo luogo va costantemente verificata la temperatura di uscita del conglomerato dal ferro da stiro della vibrofinitrice: questa, per garantire una buona lavorabilità del materiale, non deve mai scendere sotto i 150 - 160°C.

La velocità d'avanzamento della vibrofinitrice non deve superare i 4-6 ml/6 min.  
Come d'uso deve essere sempre la vibrofinitrice che spinge l'autocarro in fase di avanzamento.

La stesa del conglomerato non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro e in particolare quando il piano di posa si presenti comunque bagnato e la temperatura dello strato di posa del conglomerato, misurata in un foro di circa 2-3 cm. di profondità e di diametro corrispondente a quello del termometro, sia inferiore a 5°C.

Se la temperatura del piano di posa è compresa tra i 5 e 10°C si dovranno adottare, previa autorizzazione della D.L., i necessari accorgimenti che consentano di ottenere ugualmente la compattazione dello strato messo in opera e l'aderenza con quello inferiore (ad esempio innalzamento della temperatura di confezionamento e trasporto con autocarri coperti).

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere immediatamente rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'impresa. Nella stesa si dovrà porre grande attenzione alla formazione del giunto longitudinale e, quando il bordo di una striscia sia stato danneggiato, il giunto dovrà essere tagliato in modo da presentare una superficie liscia finita.

In corrispondenza dei giunti di ripresa di lavoro e di giunti longitudinali tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto.

La sovrapposizione degli strati dovrà essere eseguita in modo che i giunti longitudinali suddetti risultino sfasati di almeno 30 cm.

La superficie dovrà presentarsi priva di ondulazioni; un'asta rettilinea lunga m. 4,00 posta sulla superficie pavimentata dovrà aderirvi con uniformità.

Solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 4 mm.

Il conglomerato dovrà essere costipato con rulli meccanici, a rapida inversione di marcia, e con rulli semoventi a ruote gommate del peso 10/12 t (carico per ruota pari a 1650 kg.) a scelta della D.L.

L'azione di costipamento deve seguire immediatamente la stesa del materiale quando la temperatura dello stesso non sia scesa sotto i 140 – 150 °C.

La prima compattazione dovrà essere fatta con passata del rutto semovente gommato a velocità media (circa 200 ml/minuto) con le ruote motrici rivolte sempre verso la vibrofinitrice proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga sempre, parzialmente, al precedente, Si dovrà comunque evitare ogni scorrimento dell'impasto sotto le ruote del rullo. Si procederà inoltre con passaggi in diagonale.

Il secondo rullo, tandem, di tipo statico, del peso di 8 t. deve seguire più distante del primo, per la finitura della superficie. La sua velocità dovrà essere pari a circa 80 ml/minuto.

In ogni caso le modalità di costipamento da adottare dovranno essere tali da assicurare il prescritto addensamento in tutto lo spessore dello strato nonché l'adeguata finitura e sagomatura della sua superficie.

Inizialmente si procederà a costipare il giunto longitudinale con la striscia precedentemente stesa; si passerà quindi a rullare l'altro lato della nuova striscia, procedendo poi gradualmente verso il centro e tornando infine sul giunto longitudinale.

Questa operazione andrà ripetuta per ciascun rullo adoperato finché l'impasto non mostra più alcun addensamento al passaggio del rullo, per contro l'operazione dovrà essere interrotta se si manifesta una tendenza al dislocamento dell'impasto per temperatura troppo alta o alla fessurazione per temperatura troppo bassa.

Ogni passaggio del rullo dovrà essere sovrapposto per circa metà larghezza al passaggio precedente e le inversioni di marcia, in prossimità della finitrice, dovranno essere tutte sfalsate fra foro; gli spostamenti trasversali del rullo da un passaggio all'altro dovranno essere effettuati diagonalmente ad una sufficiente distanza dalla finitrice.

Allo scopo di impedire la formazione di impronte permanenti, si dovrà assolutamente evitare che i rulli vengano arrestati sullo strato ancora caldo.

Nelle curve sopraelevare il costipamento deve essere eseguito iniziando dalla parte bassa e terminando in quella alta senza alcuna azione vibrante.

**g) Requisiti di accettazione del conglomerato bituminoso modificato**

Il conglomerato bituminoso modificato dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- La stabilità Marshall (prova Marshall Norme CNR B.U. n. 30/1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi per faccia dovrà essere superiore a kg. 1300.
- Lo scorrimento Marshall dovrà essere compreso fra 3 e 4 mm.
- La rigidità Marshall dovrà essere superiore a 400 kg/mm.
- I vuoti residui dovranno essere inferiori al 5%.
- Il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall di controllo, un permeametro a carico costante di 50 cm. di acqua, non dovrà risultare superiore a 10E-6 cm./sec.
- La stabilità Marshall dopo 24 ore di immersione dei provini in acqua distillata a 60°C (% del valore originale) dovrà essere superiore a 75.
- Qualora questo valore non venga raggiunto l'impasto potrà essere ugualmente accettato, a giudizio della D.L. purché il legante venga additivato con il dope di adesione ed in tal modo l'impasto superi la prova.
- La compattezza del conglomerato (sulla base del test di lavorabilità fatto utilizzando la pressa a compattazione giratoria) a 40 rotazioni deve essere compreso fra il 91% ed il 94%.
- La resistenza alle deformazioni plastiche permanenti (secondo le norme francesi) determinata con il test al simulatore di traffico deve essere inferiore al 10% a 1000 cicli ed al 20% a 3000 cicli.
- Resistenza alla trazione indiretta (CNR BU 134) che dovrà risultare  $\geq 11$  Kg/cm<sup>2</sup>.

**h) Prove e controlli**

L'impresa ha l'obbligo di prestarsi a far eseguire, a sua cura e spese, presso Laboratori Ufficiali o comunque presso Laboratori preventivamente approvati dalla D.L. tutte le prove, in particolare quelle di impasto di qualificazione come previsto all'art. 101 le verifiche ed i controlli che la D.L. stessa riterrà, a suo insindacabile giudizio, di richiedere.

In particolare saranno richieste prove sperimentali sui campioni di inerti e di leganti per la loro accettazione, prove sui campioni di conglomerato prelevati all'atto della stesa del conglomerato stesso e prove su carote di materiale prelevate a lavori ultimati.

In specifico saranno eseguite le seguenti prove e controlli:

**h.1) Prove e controlli preliminari**

- Prelievo di campioni dagli inerti da impiegare delle varie granulometrie prescelte.
- Analisi granulometrica dei campioni e determinazione della massa volumica reale dei materiali mediante il metodo dei picnometri.
- Preparazione di n. 4 diversi campioni di conglomerato con l'impiego di bitume modificato utilizzando diverse curve granulometriche, modificando le percentuali del legante, del filler ecc.
- Effettuazione sui suddetti n. 4 campioni di tutte le prove normalmente finalizzate, ad accertare il rispetto dei requisiti indicati ed inoltre, a discrezione della D.L. del test di lavorabilità da eseguirsi con la pressa a compattazione giratoria e del test di ormaitura con il simulatore di traffico.

**h.2) Prove e controlli in corso d'opera**

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

**h.3) Prove e controlli a lavori ultimati**

A distanza di circa 15 giorni dalla posa in opera del conglomerato saranno effettuati prelievi di campioni dalla pavimentazione eseguita, mediante carote o tasselli per il controllo delle seguenti caratteristiche:

- contenuto % di bitume (CNR B.U. n. 38 del 21/03/1973, estrazione "quantitativa");
- caratteristiche chimico-fisiche del bitume (CNR B.U. n. 133 del 14/12/1991, estrazione "qualitativa");
- granulometria degli aggregati;
- natura e percentuali litologiche dell'aggregato grosso;
- volume % dei vuoti residui, che dovrà sempre risultare inferiore al 5%, stabilità e scorrimento Marshall corrispondenti ricavati dal diagramma della relazione fra i primi due parametri, risultante dalle prove di controllo preliminare;
- la "densità" (= peso di volume) determinati secondo le Norme CNR B.U. n. 40 che non dovrà essere inferiore al 98% della "densità" dei provini Marshall ;
- il coefficiente di aderenza trasversale (CAT), misurato con le apparecchiature SCRIM o SUMMS (Norma CNR B.U. n. 147 del 14/12/1992 che dovrà sempre risultare superiore a 60);
- la tessitura geometrica (HS) intesa come macrorugosità superficiale misurata mediante il misuratore 'mini texture meter' (WDM-TRRL) o mediante il SUMMS dovrà risultare sempre > 0,4.
- Tale valore sarà determinato utilizzando le normali procedure di prove e nel rispetto delle indicazioni della D.L.
- il valore di S.R.T. (skid resistance tester) che dovrà essere sempre superiore a 70.

**ART. 104.1****MALTA BITUMINOSA (MICROTAPPETO - MACRO SEAL)****A) Descrizione**

Il microtappeto a freddo tipo MACRO-SEAL è costituito dall'applicazione di un sottile strato di malta bituminosa impermeabile irruvidita.

La malta è formata da una miscela di inerti particolarmente selezionati, impastati a freddo con una speciale emulsione bituminosa elastomerizzata.

La miscelazione e la stesa sono effettuate con un'apposita macchina semovente ed il trattamento, che normalmente non richiede rullatura, può essere aperto al traffico quasi immediatamente.

### **B) Materiali inerti**

Con riferimento a quanto stabilito sopra i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta in base a giudizio della D.L. la quale, per i materiali da impiegare, si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

#### **B.1) Inerti**

Gli inerti, costituiti da una miscela di graniglia, sabbia e filler, con granulometria ben graduata e continua, devono soddisfare particolari requisiti di pulizia, poliedricità, resistenza meccanica all'abrasione ed al levigamento e corrispondere ai requisiti di cui alle norme CNR per "l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali".

Per l'aggregato grosso dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati di cava, di rocce basaltiche, con perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature (CNR B.U. N. 34/73), minore del 18%; inoltre il coefficiente di levigabilità accelerata (C.L.A.) determinato su tali pezzature dovrà essere  $\geq 0,46$  (CNR B.U. n° 140 del 15/10/92), la porosità  $\leq 1,5\%$  (CNR B.U. n° 65 del 18/05/1978), la quantità di frantumato deve essere 100%, il coefficiente d'imbibizione  $\leq 0,015$  (CNR fasc. IV/1953).

Il materiale dovrà essere di qualità uniforme, pulito e praticamente esente da polvere, terra, argilla, ed altre materie eterogenee; pertanto, è obbligatorio il lavaggio con acqua in quantità abbondante, effettuato durante la produzione.

I singoli elementi della graniglia e del pietrischetto dovranno avere forma poliedrica, escludendosi tassativamente i materiali contenenti elementi a superficie arrotondate, a forma lamellare, aghiforme o allungate, pertanto i coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" dovranno essere inferiori od uguali rispettivamente a 3 ed a 1,58 (CNR B.U. n° 95 del 31/01/1984), la sensibilità al gelo  $\leq 20\%$  (CNR B.U. n° 80 del 15/11/1980), lo spogliamento in acqua a 40°C deve essere 0% (CNR 80/80).

L'aggregato fino deve essere composto da sabbie provenienti da frantumazione.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia deve avere alla prova Los Angeles, (CNR B.U. n° 34/73 – Classe "C") eseguita sul granulato della stessa provenienza la perdita in peso non superiore al 25%.

La somma dei trattenuti in peso delle sabbie impiegate, maggiore a 2 mm (maglia quadra), non deve superare nella curva granulometrica finale il 10% in peso quando le stesse sabbie provengano da rocce aventi un valore di C.L.A.  $\leq 0,43$ .

L'equivalente in sabbia determinato sulla sabbia o sulla miscela delle due deve essere  $\geq 80\%$ .

#### **B.2) Additivi**

Gli additivi (filler) provenienti dalle sabbie potranno essere integrati con filler di apporto (normalmente cemento Portland 325).

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti, devono soddisfare i seguenti requisiti:

il potere rigidificante con un rapporto filler/bitume pari a 1,5 il  $\Delta$  PA deve essere  $\geq 5^\circ\text{C}$  (CNR 122/88) alla prova CNR B.U. n° 75 del 08/04/1980;

i passanti in peso devono risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

setaccio UNI 0,40 mm passante in peso per via umida 100%  
 setaccio UNI 0,18 mm passante in peso per via umida 90%  
 setaccio UNI 0,075 mm passante in peso per via umida 80%

della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio UNI 0,075 mm più del 50% deve passare a tale setaccio anche a secco;

l'indice di plasticità deve risultare non plastico (NP) (CNR – UNI 10014)

### **B.3) Acqua**

L'acqua utilizzata nella preparazione della malta bituminosa a freddo dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque dannose.

### **B.4) Miscela**

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

Spessore minimo	9 mm	6 mm	4 mm
Crivelli e setacci UNI	Passante (%)		
15	100	100	100
10	85-100	100	100
5	55-75	55-80	85-100
2	36-55	30-55	58-83
0,4	14-28	14-28	22-36
0,18	8-19	8-19	11-22
0,075	4-10	5-10	6-10

Miscele con spessori finali diversi dovranno essere concordate di volta in volta con la D.L.

### **C) Malta bituminosa**

Il legante bituminoso sarà costituito da un bitume modificato ed emulsionato al 60% a rottura controllata, modificata con elastomeri sintetici incorporati in fase continua (acqua) prima dell'emulsione.

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

Devono essere impiegati additivi chimici per facilitare l'adesione tra il legante bituminoso e gli inerti, per intervenire sul tempo di rottura dell'emulsione.

Il loro dosaggio, ottimizzato con uno studio di laboratorio, deve essere in funzione delle condizioni esistenti al momento dell'applicazione e specialmente in relazione alla temperatura ambiente e del piano di posa.

I requisiti richiesti per il legante per microtappeto a freddo (Tipo Macro-seal) dovranno essere i seguenti:

Contenuto di legante	100 – a)	60 ± 1%
PH (grado di acidità)		2 - 4

<b>Caratteristiche del bitume Estratto CNR 100/84</b>	<b>Metodo di prova</b>	<b>Valori</b>
Penetrazione a 25°C, 100 gr. x 5"	EN 1426	50 ÷ 70 dmm
Punto di rammollimento	EN1427	> 60°C
Punto di rottura (Fraass)	EN 12593	< -13°C
Viscosità Brookfield a 160°C	ASTM 4402	> 0,300 Pas
Ritorno Elastico a 25°C	EN 13398	> 50%

**D) Composizione e dosaggi della miscela**

La malta bituminosa elastomerizzata dovrà avere i seguenti requisiti:

<b>Spessore minimo</b>		<b>9 mm</b>	<b>6 mm</b>	<b>4 mm</b>
<b>Dosaggio malta</b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>	13 – 20	8 – 14	6 – 10
<b>Dimensione max inerti</b>	<b>Mm</b>	10 – 12	7 – 9	5 – 6
<b>Contenuto di bitume modificato residuo, % in peso sugli inerti</b>	<b>%</b>	5,0 – 7,5	6,0 – 8,0	7,0 – 10,0

**E) Formazione e confezione degli impasti**

Il confezionamento dell'impasto sarà realizzato con un'apposita macchina impastatrice-stenditrice semovente costituita essenzialmente da:

- serbatoio dell'emulsione bituminosa modificata
- serbatoio dell'acqua
- serbatoio dell'additivo
- tramoggia degli aggregati lapidei, tramoggia del filler dosatore degli aggregati lapidei, nastro trasportatore
- spruzzatore dell'emulsione bituminosa modificata
- spruzzatore dell'acqua
- mescolatore
- stenditore a carter

Le operazioni di produzione e stesa, devono avvenire in modo continuo e connesso alla velocità di avanzamento della macchina nelle seguenti fasi:

- ingresso della miscela di aggregati e filler nel mescolatore
- aggiunta dell'acqua d'impasto e dell'additivo
- miscelazione ed omogeneizzazione della miscela di inerti e del suo grado di umidità
- aggiunta dell'emulsione bituminosa modificata
- miscelazione ed omogeneizzazione dell'impasto
- colamento dell'impasto nello stenditore a carter
- distribuzione dell'impasto nello stenditore
- stesa e livellamento

Prima di iniziare la stesa del microtappeto a freddo si dovrà procedere ad una energica pulizia della superficie stradale oggetto del trattamento, che potrà avvenire manualmente o con idonei mezzi meccanici, per cui tutti i detriti e le polveri dovranno essere allontanati oppure, ad insindacabile giudizio della D.L., si dovrà procedere al lavaggio della pavimentazione con autobotte con getti a pressione.

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

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.

In particolari situazioni la D.L. potrà ordinare prima dell'apertura al traffico, una leggera saturazione del microtappeto mediante stesa di sabbia di frantoio (da 0,5 a 1 daN per mq di pavimentazione) ed eventualmente una modesta compattazione da eseguirsi con rulli gommati di peso adeguato.

Al termine delle operazioni di stesa, il microtappeto dovrà presentare un aspetto regolare ed uniforme esente da imperfezioni (sbavature, strappi e giunti di ripresa), una notevolissima scabrosità superficiale,

una regolare distribuzione degli elementi litoidi componenti la miscela ed assolutamente nessun fenomeno di rifluimento del legante.

In zone con sollecitazioni superficiali trasversali forti (curve, etc.), è opportuno che la malta bituminosa venga leggermente rullata prima dell'indurimento.

La rullatura dovrà essere effettuata con apposito rullo gommato leggero a simulazione del traffico veicolare, munito anche di piastra riscaldante per favorire l'evaporazione dell'acqua contenuta nella miscela stessa.

La produzione e/o la posa in opera del microtappeto a freddo dovrà essere interrotta con temperatura dell'aria inferiore a 5°C ed in caso di pioggia.

L'apertura al traffico dovrà essere sempre possibile dopo alcune ore dalla messa in opera del "MACRO-SEAL".

**F) Prove e controlli a lavori ultimati**

Il coefficiente di aderenza trasversale (C.A.T. misurato con l'apparecchiatura SCRIM dovrà risultare nell'arco di un anno della stesa non inferiore a 65, inoltre la tessitura geometrica intesa come macrorugosità superficiale, misurata con il sistema dell'altezza in sabbia "HS" (B.U. CNR 94183) o mediante il misuratore "MINI TEXTURE METER" (WDM-TRRL), dovrà essere superiore a 0,8 mm nello stesso arco di tempo.

Qualora il valore CAT e/o HS sia inferiore a tali valori si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa dello strato con fresa ed alla ristesa dello strato e/o all'effettuazione di altri trattamenti di irruvidimento per aumentare i rispettivi valori.

**ART. 104.2**

**TRATTAMENTI SUPERFICIALI (MONOSTRATO - DOPPIO STRATO)**

**A) Descrizione**

I trattamenti consistono in operazioni di irruvidimento del manto stradale da effettuare con inerti di elevate caratteristiche di resistenza all'abrasione ed all'urto, incollati tramite bitumi additivati da applicare a freddo sulla pavimentazione preesistente.

**B) Materiali inerti**

I pietrischetti e le graniglie proverranno dalla frantumazione meccanica seguita con apparecchi granulatori, di rocce basaltiche la cui provenienza dovrà essere preventivamente o per iscritto accettata dalla Direzione dei Lavori previa presentazione di certificato di analisi da parte di Istituto autorizzato e rispondenti in tutto alle caratteristiche stabilite dalle Norme di accettazione emesse dal C.N.R.

**B.1) Inerti di natura basaltica (c.fr.-CNR Comitato Studi Materiali Stradali fascicolo n.4) Caratteristiche del materiale di natura Basaltica**

Coefficiente qualità Deval            minimo 12

Coefficiente I.S.S.            minimo 4

Perdita di decantazione            massimo            1

Resistenza all'usura            massimo            0,8

Perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 20% (norme B.U. CNR n. 34 del 28.03.1973);

Coefficiente di levigatezza accelerata: C.L.A. > 0.42.

I pietrischetti e le graniglie, qualunque sia la loro pezzatura, dovranno essere di configurazione poliedrica, ed inoltre essere scevri da polvere, terra, detriti e materiali eterogenei e pertanto è obbligatorio il lavaggio con acqua in quantità abbondante effettuata durante la produzione.

Il lavaggio dei materiali dovrà essere effettuato fino ad ottenere un materiale che a seguito di decantazione in acqua non perda più dell'1 % del proprio peso. Si precisa a tale proposito che per l'accettazione del materiale è in facoltà della D.L. pretendere tale prova.

Le classi granulometriche d/D da impiegarsi dovranno essere le seguenti: 4-8, 5-10, 10-15 ma a discrezione della D.L. potranno essere impiegate altre classi granulometriche quali 3-6, 6-10, 8-12, 10-14, 12-18.

Le granulometrie si riferiscono a setacci (maglie quadrate). Le percentuali delle code di pezzatura (parti maggiori di D e minori di d) dovranno essere in totale inferiori al 10%.

La percentuale in peso rispetto al totale degli elementi inferiori a 0,5 mm. dovrà essere inferiore allo 0,5% mentre la stessa percentuale degli elementi inferiori a 5 microns dovrà essere minore dello 0,05%.

L'inerte per avere forma idonea dovrà avere un coefficiente di forma  $Ca > 1,58$  (il coefficiente di forma è definito come rapporto tra la larghezza D e lo spessore S). L'indice di appiattimento (percentuale in massa di elementi di forma non idonea) misurato secondo la norma CNR-BU n. 95 (31.1.1984) dovrà essere inferiore o uguale al 10% sul totale.

Si riportano qui di seguito a titolo di orientamento i fusi granulometrici indicativi degli inerti:

SETACCI ASTM	CRIVELLI UNI	FUMO 3/6 MM	FUSO 4/8 MM	FUSO 6/10 MM
1				
3/4"	25			100
1/2"	20			97.00-100.00
3/8"	15		100	78.00-94.00
1/4"	10	100	88.00-100.00	47.00-67.00
N. 4	5	92.00-100.0	26.00-55.00	12.00-32.00
N. 10		75.00-90.00	16.00-25.00	0.00-8.00
N. 40		2.00-15.00	0.00-11.00	0.00-6.00
N. 80		0.00	0.00	0.00
N. 200				
PASSANTE				

Tabella n. 1

SETACCI ASTM	CRIVELLI UNI	FUMO 10/14 MM	FUSO 8/12 MM	FUSO 12/18 MM
1				
3/4"	25	100	100	100
1/2"	20	70.00-90.00	98.50-100.00	71.00-100
3/8"	15	40.00-80.00	97.00-100.00	40.00-80.00
1/4"	10	2.00-16.00	78.00-94.00	2.00-16.00
N. 4	5	1.00-10.00	46.00-64.00	0.00-10.00
N. 10		0.00-4.00	12.00-34.00	0.00-400
N. 40		0.00	0.00-8.00	0.00
N. 80		0.00	0.00	0.00
N. 200				
PASSANTE				

Tabella n. 2



SETACCI ASTM	CRIVELLI UNI	FUMO 10-15 MM	FUSO 5/10 MM
1			
3/4"	40	100.00	100.0
1/2"	30	100.00	100.0
3/8"	25	100.00	100.0
"	15	50.00-85.00	100.0
"	10	2.00-20.00	70.00-95.00
"	5	000.0	6.00-27.00
2			0.00-9.00
0,4			0.00
0,18			
0,075			

Tabella n. 3

### C) *Legante*

#### C.1) *Emulsione bituminosa "tradizionale"*

Nel caso specifico si ricorrerà ad emulsione bituminosa cationica (acida) al 65% di bitume.

L'accettazione del legante richiesto è subordinata alla presentazione di un certificato di analisi rilasciato da un Istituto o Laboratorio designato dalla D.L. che comprovi le caratteristiche di cui allo specchio riportato in seguito. La D.L. si riserva la facoltà di effettuare comunque, in corso d'opera ulteriori prelievi di legante per successivi controlli analitici.

L'approvazione dei risultati positivi analitici non ridurrà comunque la responsabilità dell'impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei trattamenti in opera.

Le emulsioni bituminose dovranno soddisfare ai requisiti riportati nella corrispondente sottostante tabella:

EMULSIONI BITUMINOSE CATIONICHE		ROTTURA RAPIDA		MEDIA VELOCITA'		ROTTURA LENTA	
PROVE DI ACCETTAZIONE	METODI DI PROVA	ECR 55	ECR 65	ECM 60	ECM 65	ECL 55	ECL 60
composizione :							
<b>a)</b> contenuto d'acqua, % peso	CNR fasc. 3 art 19	Max 45	max35	max 40	max 35	max 45	max 40
<b>b)</b> contenuto di legante (bitume + flussante)% peso	100-a)	Min 55	min. 65	min 60	min 65	min 55	min 60
<b>c)</b> contenuto di bitume (residuo della distillazione), % peso	ASTM D 244-72	Min. 53	min 62	min 54	min 55	min 55	min 60
<b>d)</b> contenuto di flussante, % peso	b) - c)	Max 2	max 3	max 6	max 10	0	0
Caratteristiche:							
<b>e)</b> velocità di rottura:	ASTM D 244-72	>40	>40	--	--	--	--
demulsività, % peso	ICPC	>90	>90	--	--	--	--
adesione %	ASTM D 244-72						
rivestimento aggregati acidi o basici	ASTM D 244-72						
asciutti %	-72			>80	>80		
- umidi %	--	--	--	>60	>60	--	--
impasto con cemento o con polvere silicea (3) g	ASTM D 244-72/ SFERB-76	--	--	--	--	max2	max 2
<b>f)</b> trattenuto al setaccio ASTM n.20 % peso	ASTM D 244-72	Max0,2	max0,2	max0,2	max0,2	max0,2	max0,2
<b>g)</b> sedimentazione a 5 giorni (4), % peso	ASTM D 244-72	Max 10	max 5	max 5	max 5	max 5	max 5
<b>h)</b> viscosità Engler a 20'C 'E	IP 212-66	3-10	8-25	5-12	7-15	3-10	5-12
<b>i)</b> carica delle particelle (6)	ASTM D 2 244-72	Positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva
Caratteristiche del bitume estratto (residuo della distillazione)							
<b>l)</b> penetrazione a 25C, dmm	CNR B.U. 24	Max220	max220	max220	max220	max220	max220
<b>m)</b> punto di rammollimento P.A., 'C	CNR BU 35	Min 35	min 35	min 35	min 35	min 35	min 35

### C.2) Legante in bitume modificato

Per bitumi modificati si intendono quei leganti flussati (bitume puro + olii di catrame) contenenti polimeri di sintesi elastomerici di tipo SBS-R (stirene-butadiene-stirene a struttura radiale) o polimeri SBS; detti leganti saranno utilizzati per trattamenti superficiali a freddo (TSF).

Nel caso specifico sarà fatto impiego di emulsione bituminosa cationica (acida) al 70% di bitume modificato con elastomeri SBS-R.

Le caratteristiche del legante modificato ed i requisiti di accettazione sono specificate nell'allegata tabella:

## EMULSIONE DI BITUME MODIFICATO (SBS) AL 70 % CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE

	Metodi di prova	
a - Contenuto di acqua	CNR 101/84	30%
b - Contenuto di legante	1 00-a	70%
c - Contenuto di bitume	CNR 100/84	min 67%
d - Contenuto di flussante	CNR 100/84	max 3%
e - Demulsività	ASTM D244	50-100%
f - Omogeneità	ASTM D244	max 0,2%
g - Sedimentazione a 5 gg		max 5%
h - Viscosità Engler a 20' C	CNR 102/4	min 20°E
i - Carica particelle	ASTM D244	positiva

## CARATTERISTICHE DEL BITUME ESTRATTO (residuo della distillazione CNR 100/84 ASTM D244-72)

l - Penetrazione a 25' C 100gr/5".	CNR 24/71	dmm. 55/65
M - Punto di rammollimento (P.A.)	CNR 35/73	°C 65°/75
n - Viscosità dinamica 60' C 1/s	671772a	Pa s 600/1000
o - Punto di rottura FRAAS	CNR 43/72	-21/-16°C

L'adesione legante-inerte verrà valutata con il metodo della piastra Vialit (L.C.P.C. 1973). Questo metodo dà delle indicazioni per ogni condizione dell'inerte (sporco, pulito, bagnato, asciutto); è preferibile operare con inerti puliti (lavati) e asciutti.

### D) Formulazione dei trattamenti superficiali

- Monostrato monogranigliatura (monostrato di legante e graniglia)

- Bistrato doppia granigliatura (due strati di legante e graniglia alternati). I dosaggi medi per la formulazione che possono essere lievemente modificati in fase operativa sono :

- 1) Monostrato monogranigliatura  
Mano di legante **1,6 - 1,8 kg/m<sup>2</sup>**  
Mano inerti Pezzatura 10/15 = **10-12 litri/m<sup>2</sup>**
- 2) Bistrato, doppia granigliatura  
1° mano di legante **1,6 - 1,8 kg/m<sup>2</sup>**  
1° mano inerti Pezzatura 10/15 = **12 litri/m<sup>2</sup>**  
2° mano di legante **1,4 - 1,5 kg/m<sup>2</sup>**  
2° mano inerti Pezzatura 4/8 = **8-10 litri/m<sup>2</sup>**

### E) Messa in opera

La D.L. potrà optare, in base alla tipologia di strada da pavimentare tra le due soluzioni realizzative di seguito riportate.

#### E.1) Sistema tradizionale

Per l'esecuzione dei trattamenti superficiali, l'attrezzatura essenziale di cantiere è costituita dai mezzi meccanici elencati di seguito:

- motospazzatrice

deve essere di tipo semovente e dovranno essere garantite la rotazione e la perfetta funzionalità delle spazzole (non metalliche);

– cisterna spruzzatrice

deve essere di tipo semovente con dispositivo di riscaldamento e munita di pompa per l'alimentazione della rampa di spruzzaggio del legante. Quest'ultima deve assicurare l'uniforme distribuzione del legante sulla superficie stradale secondo la quantità prestabilita con controllo elettronico del dosaggio;

– spandigraniglia

è costituito nel più semplice dei casi, da un sistema di ripartizione a pettine montato sulla terminale posteriore del cassone a ribaltamento idraulico di un autocarro. Lo spandi graniglia può essere anche rimorchiato con altezza dei pettini tale da risultare molto vicini a terra (Max 30 cm.). In ogni caso la granigliatrice deve essere in grado di assicurare la distribuzione degli aggregati in maniera uniforme e continua secondo le quantità di pietrischetto o graniglie prestabilire;

– rulli

i rulli devono essere vibranti da 6-8.000 Kg. A cilindro metallico rivestito di gomma oppure di tipo gommato.

Tutte le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti con caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla D.L.

La zona da trattare dovrà avere la pavimentazione che non presenti evidenti tracce di polvere, terra o detriti in genere tali da compromettere l'aggrappo del legante, pertanto la D.L. si riserva la facoltà di far effettuare una pulizia preventiva nel caso che la superficie da trattare non si presenti sufficientemente pulita.

La stesa del legante con spruzzatrice avverrà ad una temperatura compresa tra 60' e 80°C. La temperatura della superficie della pavimentazione non dovrà essere inferiore a + 10°C.

La temperatura dell'aria non deve essere inferiore a + 15°C e la stesa deve essere interrotta in caso di pioggia o di superficie bagnata.

La larghezza della striscia dovrà essere compatibile con la larghezza copribile con un passaggio di spandi graniglia il quale dovrà seguire la spruzzatrice ad una distanza massima di 40 metri. Dovrà essere controllata la ripartizione del legante trasversalmente alla strada, effettuata dalla spruzzatrice. Le zone laterali che eventualmente avessero un ricoprimento insufficiente dovranno essere di nuovo ricoperte nella seconda strisciata della prima mano di legante (tranne che nei bordi esterni del trattamento).

I giunti longitudinali non dovranno finire nelle zone della carreggiata più battute dalle ruote dei veicoli.

La spruzzatrice dovrà assicurare l'uniformità di dosaggio anche all'inizio; delle zone da trattare; per questo motivo l'apertura degli ugelli dovrà essere effettuata mentre essa è già in movimento alla sua velocità normale. Nella spruzzatura della seconda mano di legante per il trattamento bistrato non si devono avere sovrapposizioni dei giunti longitudinali di spruzzatura. I granulati di rigetto dal bordo della prima banda di spruzzatura dovranno essere eliminati prima della spruzzatura della banda adiacente.

Seguirà la stesa degli inerti mediante spandigraniglia. Successivamente si effettuerà una rullatura con rullo gommato descritto in precedenza e con una velocità di rullatura di 8-10 Km/h.

Il rullo deve seguire da vicino lo spandigraniglia, sia nel caso del bistrato che in quelli del monostrato, il numero dei passaggi su ogni punto coperto da inerti della prima granigliatura deve essere di 3.

Nel caso di doppi strati il secondo strato di inerti verrà rullato con lo stesso tipo di rullo almeno per 5 volte nello stesso punto. Le fasi di 'rullatura' dovranno essere molto rapide nel caso del monostrato a monogranigliatura, maggior lentezza ci potrà essere nel caso del bistrato, nel quale occorre ripetere,

dopo la prima rullatura, lo spandimento di legante. In ogni caso il lavoro dovrà essere fatto in modo che al termine della giornata lavorativa sulla superficie sia stato fatto anche il secondo strato di inerti.

Nel caso di cantieri a grande rendimento (superiori a 10.000 m<sup>2</sup> al giorno) è indispensabile la presenza di due compactatori. Eseguita la rullatura delle seconde granigliature occorre eliminare gli inerti di rigetto mediante una spazzatrice aspirante con sponde di plastica dosando in maniera opportuna la sua potenza. Questo lavoro dovrà essere eseguito circa due ore e non oltre le tre ore dal termine delle operazioni di rullatura.

L'apertura al traffico che è fondamentale per il completamento e la finitura del mosaico di incastro del trattamento seguirà dopo questa operazione segnalando per almeno 24 ore una limitazione di velocità a 30 Km/h. A seconda delle condizioni riscontrate dopo questo primo giorno di traffico la D.L. si riserva la facoltà di far passare la spazzatrice per eliminare ulteriore rigetto di inerte.

Un controllo sui dosaggi dei materiali, oltre che in corso d'opera, potrà essere effettuato sulle quantità totali consumate (peso del legante, volume degli inerti) ogni mezza giornata od ogni 10.000 m<sup>2</sup> che non dovranno essere inferiori del 2% di quelle calcolate mediante le formulazioni ed i dosaggi medi indicati in precedenza.

La superficie trattata dovrà in ogni caso risultare il più possibile uniforme e regolare in tutte le direzioni.

## **E.2) Sistema con convoglio semiautomatico**

Il trattamento superficiale (monostrato) dovrà essere realizzato, previa accennata pulizia del fondo stradale, mediante motoscope o, dove necessario, mediante potente idropulitrice.

Il monostrato sarà realizzato con emulsione prodotte da bitumi modificati e graniglia di natura basaltica, mediante apposite macchine stenditrici (spruzzatrice automatica a controllo computerizzato per l'esatto dosaggio ed applicazione del legante e della graniglia).

La variazione della lama spruzzatrice e del distributore della graniglia sarà azionato idraulicamente e controllato in continuo dalla centralina di controllo posta nella cabina di guida. La lama spruzzatrice nonché il distributore di graniglia dovranno poter essere allargabili idraulicamente da una larghezza minima di 0,30 m. ad una massima di 4,50m.

L'emulsione verrà mantenuta a temperatura costante mediante apposito sistema elettronico con tolleranze massime di 5° C.

La macchina dovrà prevedere una tramoggia per la griglia dotata di deumidificazione della stessa.

Il sistema computerizzato di bordo terrà sotto controllo il quantitativo di graniglia posto in opera, in modo da eliminare l'eccessiva risulta del materiale.

Il lavoro avverrà secondo le seguenti modalità:

- accurata pulizia preliminare del piano viabile da trattare secondo quanto riportato in precedenza;
- utilizzo di macchine stenditrice/spruzzatrice costituite da unico convoglio;
- stesa in contemporanea di emulsione e graniglia nel quantitativo definito dalla D.L. e memorizzato sul computer di bordo;
- controllo della sovrapposizione effettuato con sistema video collocato nella cabina di guida;
- utilizzo di emulsione di bitume modificato al 70% di legante in misura variabile da 1,6 a 1,8 kg/mq in ragione della pezzatura di graniglia basaltica impiegata;
- il caricamento della graniglia avverrà direttamente dall'autocarro di alimentazione tramite nastro caricatore incorporato nella macchina stenditrice/spruzzatrice;
- la graniglia dovrà essere di natura basaltica e pezzature 4/8, 5/10 o altre determinate dalla D.L. Questa dovrà essere stesa in ragione di 10/12 lt/mq;
- a stesa avvenuta, seguirà rullatura con rullo gommato da 6/8 ton;

- terminate le precedenti operazioni, si procederà ad una accurata pulizia superficiale con spazzatrice per asportare l'eventuale eccesso di graniglia.  
I lavori dovranno essere effettuati a temperature ambientali non inferiori a 10°C ed in assenza di forte umidità e di pioggia.

**F) Prove e controlli a lavori ultimati**

• *Aderenza*

Nei tappeti dovranno essere realizzati valori di aderenza e tessiture granulometriche idonei in rapporto a:

- i tipi di materiale usati per l'esecuzione dello strato superficiale ;
- le condizioni planoaltimetriche del tracciato in ogni suo punto;
- il tipo di traffico prevalente e la sua intensità.

Il coefficiente di aderenza trasversale (C.A.T) misurato con l'apparecchiatura SCRIM deve risultare non inferiore ai seguenti valori elencati:

conglomerati bituminosi      CAT  $\geq 65$

La relazione tra il valore CAT qui prescritto (CAT aut ) e quello definito dalla Norma CNR (CAT CNR) è:  
CAT aut = CAT CNR x 100

Inoltre la tessitura geometrica intesa come macrorugosità superficiale misurata con il sistema dell'altezza in sabbia HS (CNR B.u.n.94 del 15.10.1983) dovrà avere i seguenti requisiti:  
per conglomerati bituminosi      HS  $\geq 0,6$

Le misure di CAT e di HS dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15' e il 90' giorno dell'apertura al traffico.

Le misure potranno essere effettuate anche dopo il 90' giorno e la valutazione verrà effettuata considerando il decadimento specifico della miscela in opera.

Sia per il CAT che per l'HS dovranno essere rilevati almeno il 10% della lunghezza coperta da ogni singolo cantiere scegliendo i tratti da misurare (di lunghezza sempre maggiore a 200 m per il CAT ed a 50 m per HS) nei punti dove, a giudizio della D.L. la tessitura e/o la rugosità risulti non sufficiente o dubbia.

Rispetto alle misure effettuate è possibile definire delle tratte omogenee con lunghezza di almeno 200 m qualora tra il valore massimo del C.A.T. rilevato nel tratto ed il valore minimo non ci sia una differenza superiore a 10.

La media dei valori CAT misurati ogni 10 m su tali tratte fornisce il valore medio del CAT sulla tratta omogenea.

**ART. 104.3**

**CONGLOMERATO BITUMINOSO "SPECIALE" PER MANTI DI USURA COLORATI**

**A) Descrizione**

Il conglomerato sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie additivi (secondo le definizioni riportate all'art. 1 delle "norme per l'accettazione dei pietrischetti, pietrischi, graniglie, sabbie, additivi per costruzioni stradali" CNR - fascicolo IV/1953), mescolati con bitume trasparente additivato con pigmenti a seconda delle colorazioni richiesta dalla D.L. e verrà steso in opera a mezzo di macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e/o lisci.

**B) Materiali inerti**

Il prelevamento dei campioni di materiali inerti per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati verrà effettuato secondo le norme CNR cap, II del fasc. IV 1953.

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

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguite sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T96 inferiore al 40 %.
- coefficiente di frantumazione secondo CNR fasc. IV/1953 inferiore a 140
- indice dei vuoti delle singole pezzature secondo CNR fasc. IV/1953 inferiore a 0,80
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR fasc. IV/1953 . inferiore a 0,015
- idrofilia, secondo CNR fascicolo IV/1 953 o secondo lo "Static Immersion Test" del British Standard Institute (B.S.I.) con limitazione di perdita di peso allo 0,5%.

In ogni caso i pietrischetti 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 dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- equivalente in sabbia determinato secondo la prova AASHO T 176 compreso tra 50 e 80.

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

- alla prova ASTM D 546 - AASHO T 37 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

Setaccio ASTM		Passante in peso a secco	
" "	n. 30	100%	
" "	n. 100	90%	
" "	n. 200	65%	

- la quantità di additivo passante per via umida al setaccio n 200 dovrà essere compresa tra il 100 ed il 200 % della quantità passante a tale setaccio per via secca ;

- inoltre dovranno essere tali che : l'equivalente in sabbia della frazione di aggregato passante al crivello UNI da 5 mm. subisca un abbassamento compreso tra un minimo di 30 ad un massimo di 50 punti, in corrispondenza ad un contenuto dell'additivo in esame variante dal 4 al 10% in peso, calcolato sul totale della miscela in aggregato.

**C) Legante**

Il bitume dovrà essere di tipo trasparente e pigmentabile, di penetrazione 60/80 salvo diverso avviso della Direzione Lavori.

Esso dovrà avere i seguenti requisiti prescritti dalle 'Norme per l'accettazione dei bitumi' del CNR fasc.II/1951; inoltre dovrà avere un indice di penetrazione calcolato con la formula riportata, compreso tra - 0,7 e +0,7.

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20u + 300v}{u + 30v}$$

dove u = 0,60206 (temperature di rammollimento alla prova "palla anello " . in C. temperatura di 25' C alla quale si effettua la prova di penetrazione); dove v = log.800 -log.(penetrazione bitume in dmm.).

Le principali, ulteriori, caratteristiche del bitume saranno le seguenti:

Caratteristiche	Unità...	Valore	Metodo
aspetto	--	Trasparente giallo miele	---
punto rammollimento	°C	64	ASTM D - 36
peso specifico 25°C		0,956	ASTM D - 70
viscosità a 135°C	mm <sup>2</sup> /sec	455	ASTM D-3236
rottura Fraass	°C	- 8	DIN 1995
Perdita di peso dopo RFFO	Peso%	0.16	ASTM D-2872

#### D) **Miscele**

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica per la quale, a titolo di orientamento, si indica la formula seguente:

Serie crivelli e setacci UNI		Passante totale in peso %
Crivello	15 (1/2')	100
Crivello	10 (3/8)	70 -100
Crivello	5 (NR 4 SERIE ASTM)	45 - 75
Setaccio	2 (NR 2 SERIE ASTM)	30 - 55
Setaccio	0,4 (NR 40 SERIE ASTM)	12 - 30
Setaccio	0,18 (NR80 SERIE ASTM)	7 - 20
Setaccio	0,075 (NR200 SERIE ASTM)	5 - 10

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5% ed il 7% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'8%, il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza citati nei paragrafi seguenti.

#### E) **Pigmentazione**

Questo particolare tipo di pavimentazione stradale può essere realizzato secondo due distinte opzioni, indicate dalla D.L.,

##### **E.1. Pavimentazione realizzate con bitume trasparente senza introduzione di pigmentazione.**

Nel caso in esame la pavimentazione realizzata assumerà il colore naturale degli aggregati naturali impiegati.

In tale circostanza particolare rilevanza risiede nella scelta appropriata del tipo e della costanza ed omogeneità di caratteristiche colorimetriche dell'aggregato introdotto.

Sarà cura della D.L. in fase preventiva alla stesa del conglomerato accettare l'aggregato da impiegarsi, come pure nella fase di messa in opera dello stesso controllare la consistenza delle caratteristiche dello stesso.

##### **E.2. Pavimentazione realizzata con bitume trasparente con introduzione di pigmentazione.**

Alla miscela tipo, riportate in precedenza, verrà aggiunta una percentuale di pigmento (vedere tabella) atto a conferire la colorazione desiderata alla pavimentazione.

In tale tipo di trattamento occorrerà verificare la stabilità cromatica. In particolare dovrà verificarsi :



Colore Gardner (10% soluzione in xylene)	10	ASTM D-1544
Colore Gardner dopo RFTO (10% soluzione in xylene)	11.5	ASTM D-1544

Per quanto attiene all'impiego di pigmenti si riporta a titolo indicativo la seguente tabella:

Colore Pigmento	Bianco %peso miscela	Giallo %peso miscela	Rosso %peso miscela	Verde %peso miscela
Biossido Titanio	1,0 (*)	0,3	--	0,3
Ossido di ferro	--	0,7	1,0	--
Ossido di cromo	--	--	--	0,7

(\*)Porre massima attenzione alla selezione degli inerti con colore naturale, in armonia con il colore finale desiderato.

#### **F) Controllo dei requisiti di accettazione**

L'impresa, oltre a quanto previsto all'art. 101 ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali su campioni di aggregato, di legante e di pigmento, per la relativa accettazione, anche in relazione all'ottenimento del livello cromatico desiderato.

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

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

Una volta accettata 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 e sabbia superiore a 1,5% sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5\%$  sulla percentuale di additivo.

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

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

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

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

a) elevatissima resistenza meccanica e cioè capacità a sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse; il valore della stabilità Marshall eseguita a 60' C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare in tutti i casi, di almeno 800 Kg e non superiore a 1300.Kg e

scorrimento compreso fra 2 e 5 mm ; inoltre il valore della rigidità Marshall cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg. e lo scorrimento misurato in mm. dovrà essere in ogni caso superiore a 250.

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 3 - 6 %.

- 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 cilindratura finita dovrà essere compreso tra il 4-8 %, nel calcolo di tali percentuali si dovrà far uso del peso specifico dei grani di tutta la miscela degli inerti ;
- e) impermeabilità praticamente totale: i coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall di controllo, in permeometro a carico costante di 50 cm. d'acqua, non dovrà risultare superiore a  $10 \text{ E-} 6 \text{ cm./sec.}$
- f) valore di colore Gardner (10% soluzione xylene) pari a 10 (ASTM - D1544)

#### **G) Formazione e confezione degli impasti:**

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo impianti fissi ed approvati dalla D.L in particolare essi dovranno, essere di potenzialità adeguata e capaci di assicurare il perfetto essiccamento, la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme della miscela di aggregati, la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura ed il controllo della granulometria ; la perfetta dosatura degli aggregati e pigmenti mediante idonea apparecchiatura che consenta il dosaggio delle categorie di aggregati già vagliati prima dell'invio al mescolatore ; il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità fino al momento dell'impasto ed il perfetto dosaggio del bitume ; dell'additivo e dei pigmenti.

Nel caso in cui si, impieghi bitume trasparente a penetrazione 60 - 80, la temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 145' C e 180'C mentre quella del legante dovrà essere compresa tra 145 e 165' C. La temperatura del conglomerato all'uscita del mescolatore non dovrà essere inferiore a 150°C.

Nel caso in cui si impieghi bitume trasparente di penetrazione 80-100 la temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 150 e 170°C e quella del legante tra 140-160° C. La temperatura del conglomerato all'uscita del mescolatore non dovrà essere inferiore a 140° C.

A discrezione della D.L. dovranno essere frequentemente controllate le qualità e le caratteristiche del bitume, le temperature degli aggregati e del bitume. A tal fine gli essiccatori, le caldaie e tramogge degli impianti saranno munite di termometri fissi.

#### **H) Posa in opera degli impasti**

Si procederà ad un'accurata pulizia della superficie da rivestire, mediante energico lavaggio e ventilazione ed alla stesa sulla superficie stessa di un velo continuo di ancoraggio con emulsione di bitume albino in ragione di 0,5 Kg/mq.

A lavoro ultimato la carreggiata dovrà risultare perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla D.L..

L'applicazione dei conglomerati bituminosi speciali verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici - finitrici, di tipo approvato dalla D.L. in perfetto stato d'uso.

Le macchine per la stesa dei conglomerati, analogamente a quelle per la confezione dei conglomerati stessi, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro tale che il controllo umano sia ridotto al minimo.

La stesa dei conglomerati non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro ed in particolare quando il piano di posa si presenti comunque bagnato e la temperatura dello strato di posa del conglomerato, misurata in un foro di circa 2-3 cm. di profondità e di diametro corrispondente a quello del termometro, sia inferiore a 5°C.

Se la temperatura dello strato di posa è compresa tra 5-10°C si dovranno adottare previa autorizzazione della D.L. degli accorgimenti che consentano ugualmente la compattazione dello strato messo in opera e l'aderenza con quello inferiore (innalzamento temperatura di confezionamento e trasporto con autocarri coperti).

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'impresa.

Nella stesa, qualora la dimensione della sezione lo consenta, si dovrà porre grande attenzione alla formazione del giunto longitudinale e quando il bordo di una striscia sia stato danneggiato il giunto dovrà essere tagliato in modo da presentare una superficie liscia finita.

In corrispondenza dei giunti di ripresa di lavoro e dei giunti longitudinali tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso albino allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesioni alle superfici di contatto.

La sovrapposizione degli strati dovrà essere eseguita in modo che i giunti longitudinali risultino sfalsati di almeno 30 cm.

La superficie dovrà presentarsi priva di ondulazioni, un'asta rettilinea lunga 4 ml. posta sulle superficie pavimentata dovrà aderirvi con uniformità.

Solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 4mm.

Il manto di usura e lo strato di collegamento saranno compressi con rulli meccanici a rapida inversione di marcia del peso di 6-8 tonn.

La rullatura comincerà ad essere condotta alla più alta temperatura possibile, iniziando il primo passaggio con le ruote motrici e proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro; si procederà pure con passaggi in diagonale.

Il costipamento sarà ultimato con rullo statico da 12 - 14 tonn. e con rulli gommati del peso di 10-13 tonn.

### **1) Prove e controlli a Lavori ultimati**

- *Aderenza*

Nei tappeti dovranno essere realizzati valori di aderenza e tessiture granulometriche idonei in rapporto a:

- i tipi di materiale usati per l'esecuzione dello strato superficiale;
- le condizioni planoaltimetriche del tracciato in ogni suo punto;
- il tipo di traffico prevalente e la sua intensità

Il coefficiente di aderenza trasversale (C.A.T.) misurato con l'apparecchiatura SCRIM deve risultare non inferiore ai seguenti valori elencati:  
conglomerati bituminosi  $CAT \geq 60$

La relazione tra il valore CAT qui prescritto (CAT aut) e quello definito dalla norma CNR (CAT CNR) è  

$$\text{CAT aut} = \text{CAT CNR} \times 100.$$

Inoltre la tessitura geometrica intesa come macrorugosità superficiale misurata con il sistema dell'altezza in sabbia HS (CNR B.U. n. 94 del 15.10.83) dovrà avere seguenti requisiti' per conglomerati bituminosi  $H S \geq 0,4$

Le misure CAT e HS dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° e il 90° giorno dell'apertura al traffico.

Le misure potranno essere effettuate anche dopo il 90° giorno e la valutazione verrà effettuata considerando il decadimento specifico della miscela in opera.

Sia per il CAT che per l'HS dovranno essere rilevati almeno il 10% della lunghezza coperta da ogni singolo cantiere scegliendo i tratti da misurare (di lunghezza sempre maggiore a 200 m per il CAT ed a 50 m per HS) nei punti dove, a giudizio della D.L., la tessitura e/o rugosità risulti non sufficiente o dubbia.

Rispetto alle misure effettuate è possibile definire delle tratte omogenee con lunghezza di almeno 200 m qualora tra il valore massimo del C.A.T. rilevato nel tratto ed il valore minimo non ci sia una differenza superiore a 10.

La media dei valori CAT misurati ogni 10 m su tali tratte fornisce il valore medio del CAT sulla tratta omogenea.

## **ART. 104.4**

### **STRATO DI USURA TIPO SPLITTMASTIX**

#### **a) Descrizione**

Il manto di usura sarà realizzato con un conglomerato bituminoso caratterizzato dalla presenza di una elevata quantità di graniglia e da un "mastiche" costituito da bitume + filler + fibre stabilizzanti (splitt-mastix asphalt) di spessore, dopo costipamento, di cm 3,5 / 4 .

Lo Splitt-mastix è una pavimentazione di origine tedesca applicata in tutto mondo e da qualche anno anche in Italia, soprattutto a livello Autostradale.

Le particolari caratteristiche granulometriche (e litologiche) degli inerti impiegati unitamente ad un alto contenuto di legante modificato con polimeri consente a questo tipo di pavimentazione di fornire prestazioni di assoluto livello in termini di durabilità, stabilità e resistenza alle deformazioni, rugosità superficiale, fonoassorbenza, azione anti-spray e resistenza all'ormaiamento.

Il conglomerato sarà costituito da una miscela di graniglie, sabbie, additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie, degli additivi per costruzioni stradali" del CNR, fascicolo IV/1953) e fibre, mescolati con bitume a caldo, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli a ruote metalliche lisce.

#### **b) Materiali inerti**

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., 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 CNR 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme B.U. CNR n. 34 (28 marzo 1973).

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

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

Il coefficiente di forma (Cf) ed il coefficiente di allungamento (Ca) dovranno essere inferiori od uguali rispettivamente a 3 ed a 1,58. (CNR B.U. n. 95 dei 31.01.1984).

La porosità dovrà essere  $\leq 1,5\%$  (CN R B. U. n. 65 dei 18.05.1978)

La quantità di frantumato dovrà essere dei 100%.

La sensibilità al gelo dovrà essere  $\leq 15\%$  (CNR B.U. n. 80 dei 15.11.1980)

Lo spogliamento in acqua a 40°C (con eventuale impiego di "dope" d'adesione) dovrà risultare dello 0% (CNR B. U. n. 138 dei 15.10.1992).

Il coefficiente di levigatezza accelerata (C.L.A.) deve essere maggiore od uguale a 0,44 ( CNR B.U. n.140 dei 15.10.1992)

La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature ( CNR B.U. n. 34 dei 28.3.1973 ) deve essere inferiore od uguale al 20%.

Il coefficiente di imbibizione, secondo la norma CNR fasc. IV/1 953 deve essere inferiore a 0,015

L'aggregato fino deve essere costituito da sabbie di frantumazione.

La somma dei trattenuti in peso delle sabbie impiegate, superiore a 2 mm, non dovrà superare nella curva granulometrica finale il 5% in peso quando le stesse sabbie provengano da rocce aventi un valore di CLA inferiore od uguale a 0,43 ed una "Los Angeles" superiore al 20%.

L' equivalente in sabbia sulla miscela delle sabbie o sulla singola sabbia secondo la prova (CNR B.U.n° 27 dei 30.3.1972) deve essere superiore od uguale a 80.

### **c) Additivi**

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- passante in peso per via umida al setaccio ASTM n. 40      100%
- passante in peso per via umida al setaccio ASTM n. 80      90%
- passante in peso per via umida al setaccio ASTM n. 200      80%.

Della quantità' di additivo minerale passante per via umida al setaccio 0,075 più' dei 50% deve passare allo stesso setaccio anche a secco.

Il potere rigidificante con un rapporto filler/bitume pari a 1,5 dovrà essere  $\geq 5^\circ\text{C}$ .

L'indice di plasticità "NP" (non plastico CNR UNI 10014).

Almeno il 2% in peso (riferito alla miscela degli aggregati) del filler sarà sempre e comunque costituito da calce idrata.

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

### **d) Legante**

Il legante dovrà essere costituito da bitume modificato con SBS (Styrene-Butadiene-Styrene) di tipo hard (percentuale di polimero SBS non inferiore al 5,5%) e rispondere ai seguenti requisiti:

- Penetrazione a 25°C 100gr/5" (CNR 24/71)      50-70 dmm
- Punto di rammollimento (P.A.) (CNR35/73)       $>80^\circ\text{C}$
- Punto di rottura (Frass) massimo       $-18^\circ\text{C}$
- Viscosità dinamica a 60 °C      1500 -3000 Pa.s

▪ Viscosità dinamica a 160 °C	0.5-0.8 Pa.s
▪ Ritorno elastico a 25 °C (DIN 52013)	> 80%
▪ Penetrazione a 25 °C dopo RTFOT	35-50 dmm
▪ Viscosità dinamica a 60 °C dopo RTFOT	< 4000 Pa.s

#### **e) Fibre Minerali**

Mediante idonee apparecchiature la miscela degli inerti deve essere additivata con fibre minerali stabilizzanti costituite da microfibre di cellulosa, di vetro, acriliche, ecc. aventi le seguenti caratteristiche chimico-fisiche:

- lunghezza media	200-300 micron
- diametro medio	5-6 micron
- superficie specifica	3000 cmq/g
- resistenza alla trazione	1-2 GPa
- allungamento massimo	1,5-2,5%
- tasso di infeltrimento	0%
- resistenza alla temperatura	550-650°C

La percentuale di impiego sarà variabile tra lo 0,25% e lo 0,40% rispetto al peso degli aggregati.

#### **f) Mano d'attacco**

Nel tappeto di usura del tipo Splitt-mastix (anti-skid) la mano d'attacco ha lo scopo di garantire il perfetto ancoraggio e l'impermeabilizzazione dello strato sottostante (binder).

L'emulsione utilizzata sarà un'emulsione al 70% di bitume modificato con polimeri SBS, spruzzata con apposita spanditrice automatica in ragione di kg 1,2 al metro quadrato.

Alla realizzazione della mano d'attacco dovrà seguire immediatamente la granigliatura di inerte avente pezzatura 4/8 mm in ragione di 5/6 litri al metro quadrato.

L'emulsione per mano d'attacco dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

▪ Contenuto d'acqua (CNR 101/84)	30+/-1%
▪ Contenuto di legante (CNR 100/84)	70+/-1%
▪ Contenuto di bitume (CNR 100/84)	> 69%
▪ Contenuto di flussante (CNR 100/84)	0%
▪ Demulsività (ASTM D244)	50-100
▪ Omogeneità (ASTM D244)	< 0,2%
▪ Sedimentazione a 5 gg	< 5%
▪ Viscosità Engler a 20 °C	> 20°E
▪ PH (grado di acidità)	2 – 4

Il bitume estratto dall'emulsione dovrà avere le seguenti caratteristiche:

▪ Penetrazione a 25°C 100gr/5" (CNR 24/71)	50-70 dmm
▪ Punto di rammollimento (P.A.) (CNR35/73)	>65 °C
▪ Punto di rottura (Frass) massimo	-18 °C

#### **g) Miscela**

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura tipo splitt-mastix dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

crivelli e setacci U.N.I.      % Passante (in peso)

Crivello 15	100
Crivello 10	50 - 85
Crivello 5	25 - 38
Setaccio 2	18 - 28
Setaccio 0,4	10 - 18
Setaccio 0,18	9 - 13
Setaccio 0,075	7 - 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5,8% ed il 6,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato, prelevato presso l'impianto di produzione o dalla vibrofinitrice dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (CNR B.U. n. 30 del 15/3/73) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere compreso tra 150 e 300;

- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra il 3% ed il 6%.

I valori della resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura (Prova Brasiliana) su provini Marshall (CNR BU 134) dovranno rientrare nei seguenti limiti:

Temperature di prove:	25°C
Resist. a traz. indiretta ( N/mm <sup>2</sup> ):	0,80 – 1,40
Coeff. di traz. indiretta ( N/mm <sup>2</sup> ):	>= 80

Le prove Marshall e Brasiliana eseguite su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovranno dare un valore di stabilità e di resistenza a trazione indiretta non inferiore al 75% di quello precedentemente determinato (CNR B.U. n. 121 del 24/8/87).

I provini per le misure Marshall e Brasiliana dovranno essere confezionati alla temperatura di 150 °C possibilmente presso l'impianto di produzione.

#### **g) Requisiti di accettazione**

L'Impresa è tenuta a presentare alla D.L. per il controllo della idoneità, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa deve attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Nella curva granulometrica non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato grosso di +/- 3; per il contenuto di sabbia +/- 2 ( per sabbia si intende il passante al setaccio 2 mm UNI) per il passante al setaccio UNI 0,075 +/- 1,5.

Per la percentuale di bitume non deve essere tollerato uno scostamento da quella di progetto di +/- 0,25.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantità teorica dei bitume di ancoraggio.

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

#### **h) Formazione e confezione degli impasti**

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

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri

una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

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

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

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

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

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.

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

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

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

#### **i) Posa in opera della miscela**

La posa in opera del tappeto tipo splittmastix deve essere effettuata a mezzo di idonee macchine vibrofinitrici approvate dalla D.L. in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici non dovrà essere superiore ai 3 – 4 m/min con alimentazione continua del conglomerato.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranature, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione. Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Tutti i mezzi di cantiere, compresi quelli adibiti al trasporto del conglomerato, dovranno tassativamente evitare di passare sul giunto longitudinale prima che sia affiancato dalla seconda strisciata. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

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

I giunti longitudinali devono essere realizzati in maniera che 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 deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa del tappeto drenante-fonoassorbente deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dello splittmastix deve iniziare appena posto in opera dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.



L'addensamento deve essere realizzato solo con rulli a ruote metalliche di peso minimo 10 tonn e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione lo strato deve avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall ottenuta in Laboratorio.

La eventuale carenza nella compattazione comporterà una penalizzazione sul prezzo di elenco determinata sulla base dei vuoti residui presenti nelle carote estratte dalla pavimentazione riferiti a quelli di Laboratorio (Marshall) con la tolleranza precedentemente indicata.

Per la maggiore percentuale dei vuoti fino al 2% verrà applicata una detrazione sul prezzo del 3% per ogni 0,5% di vuoti in più. Per la maggiore percentuale dei vuoti oltre il 2% verrà applicata una detrazione del 5% per ogni 0,5% di vuoti in più.

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 deve presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente: potrà essere tollerato uno scostamento di 5 mm.

### **l) Controlli**

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera sarà effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali prelevati presso l'impianto di produzione (e/o dalla vibrofinitrice) e sulle carote estratte dalla pavimentazione.

La D.L. effettuerà, a sua discrezione, il numero di prelievi che riterrà più opportuno e la scelta dei campioni da inviare ad un Laboratorio Ufficiale.

Le prove saranno eseguite con onere a carico dell'Impresa.

## **ART. 105 MISCELE CON MATERIALI DA RICICLARE**

La miscela di materiale da riciclare e inerti freschi aggiunta sarà tale da avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso prescritto per il materiale che si vuol costituire (base, binder, usura) nelle specifiche norme tecniche per il materiale fresco. per valutare il valore di legante, la percentuale di bitume da aggiungere e la percentuale di rigenerante da utilizzare varrà la procedura seguente.

Si determina la percentuale totale di bitume (Pt) della miscela ottenuta (materiali freschi e da riciclare)

$$Pt = 0,035 A + 0,045 B + CD + F$$

Essendo:

Pt = % (espressa come numero intero) di bitume  
in peso sul conglomerato

A = % di aggregato trattenuto al N. 8 (ASTM 2,38 mm)

B = % di aggregato passante al n. 8 e trattenuto al N.  
200 (0,074)

C = % di aggregato passante al N. 200

D = 0,15 (per un passante al N. 200 compreso tra 11 e 15)

D = 0,18 (per un passante al n. 200 compreso tra 6 e 10)

D = 0,20 (per un passante al N. 200 < 5)

F = parametro compreso normalmente tra 0,7 e 1, variabile in  
funzione dell'assorbimento degli inerti

La percentuale rispetto al totale degli inerti, di legante nuovo da aggiungere (Pn) sarà pari a

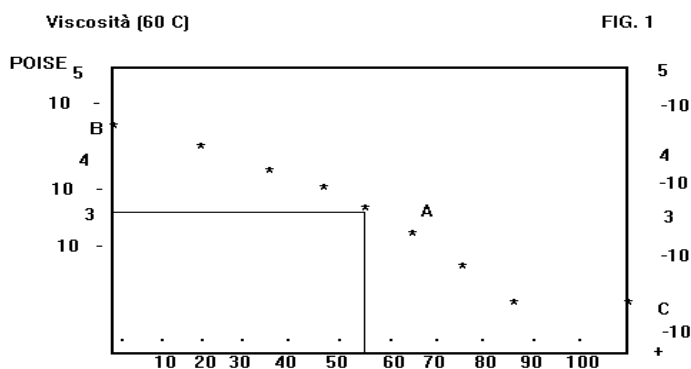
$$Pn = Pt - (Pv.Pr) \text{ in cui:}$$

Pv = % di bitume vecchio preesistente (rispetto al totale degli inerti)

Pr = valore decimale della percentuale di materiale riciclato

La natura del legante nuovo da aggiungere sarà determinata in base ai seguenti criteri:

- Viscosità del legante totale a 60 gradi non dovrà superare i 2000 poise, quindi, misurata la viscosità del legante estratto \* (B) è possibile calcolare la viscosità (sempre a 60 gradi) che dovrà avere il legante da aggiungere usando il monogramma di Figura 1



% Legante nuovo rispetto al legante totale (Pn/Pt')

Indicando con A il punto le cui coordinate sono: il valore ottenuto di Pn/Pt ed il valore della viscosità di 2000 poise, l'intersezione della retta B A con l'asse verticale corrispondente al valore 100 dell'asse orizzontale, fornisce il valore C della viscosità del legante che deve essere aggiunto.

Qualora non sia possibile ottenere il valore C con bitumi puri, dovrà ricorrere a miscela bitume-rigenerante. Si ricorda che viscosità a 60 gradi di un bitume CNR 80/100 è 2000 poise.

Per valutare la percentuale di rigenerante necessaria si dovrà costruire in un diagramma di viscosità percentuale di rigenerante rispetto al legante nuovo una curva di viscosità con almeno tre punti misurati:

K = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto nelle proporzioni determinate secondo i criteri precedenti, senza rigenerante;

M = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 7% in peso;

F = viscosità della miscela simile alla precedente in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 14% in peso.

Da questo diagramma mediante interpolazione lineare è possibile dedurre, alla viscosità di 2000 poise, la percentuale di rigenerante necessaria. La miscela di bitume nuovo e rigenerante nelle proporzioni così definite dovrà soddisfare particolari requisiti di adesioni determinabili mediante la metodologia Vialit dei "Points ed Chaussees".

I risultati della prova eseguita su tale miscela non dovranno essere inferiori a quelli ottenuti sul bitume nuovo senza rigenerante.

Il conglomerato dovrà avere gli stessi requisiti (in termini di valori di Marshall e di vuoti) richiesti per i conglomerati tradizionali; ulteriori indicazioni per il prospetto delle miscele potranno essere stabiliti dalla Direzione Lavori utilizzando la prova di deformabilità viscoplastica a carico costante (Norma CNR).

Il parametro J1 dovrà essere definito di volta in volta (a seconda del tipo di conglomerato) mentre per lo Jp a 40 gradi C viene fissato il limite superiore di  $20 \times 10^{-6}$  cmq/da N.s.

Per il controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le richieste dei conglomerati tradizionali Art. 99 E) per lo strato di base e Art. 100 F) per lo strato di collegamento.

Formazione e confezione degli impasti

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati del tipo a tamburo essiccatore-mescolatore, con dispositivo di riscaldamento tale da contenere al minimo i danni al bitume presente nei materiali da riciclare, pur riuscendo ad ottenere temperature e (quindi viscosità) tali da permettere l'agevole messa in opera delle miscele. la temperatura rilevata all'uscita del tamburo dovrà essere inferiore a 140 gradi.

L'umidità residua, all'uscita dell'essiccatore mescolatore, del conglomerato riciclato non dovrà superare lo 0,5%.

L'impianto dovrà essere dotato del numero di predosatori sufficienti per assicurare l'assorbimento granulometrico previsto.

Il dosaggio a peso dei componenti della miscela dovrà essere possibile ad ogni predosatore. Sarà auspicabile un controllo computerizzato dei dosaggi (compreso quello delegante).

L'impianto dovrà essere dotato di tutte le salvaguardie di legge per l'abbattimento di fumi bianchi e azzurri, polveri, etc.

Posa in opera degli impasti

Valgono le prescrizioni dei conglomerati tradizionali Art. 99 G) e Art. 100 G).

**ART. 106  
SEGNALETICA ORIZZONTALE**

*(omissis)...*

**ART. 107  
SEGNALETICA VERTICALE**

*(omissis)...*

**ART. 108  
BARRIERE STRADALI (GUARD-RAIL)**

*(omissis)...*

**ART. 109  
IMPIANTI ELETTRICI E DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE – PRESCRIZIONI GENERALI**

*(omissis)...*

**ART. 110  
OPERE A VERDE**

*(omissis)...*

## **CAPO 2. NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI**

### **ART. 111 NORME GENERALI**

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a numero o a peso in relazione a quanto previsto nell'elenco prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori.

Soltanto nel caso che la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione. In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate e l'Impresa potrà essere chiamata al rifacimento a tutto suo carico.

Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della D.L. e dell'Impresa. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

### **ART. 112 MOVIMENTO DI MATERIE**

*(omissis)...*

### **ART. 113 SCARIFICA E FRESATURA DI MASSICCIATE STRADALI**

Le eventuali demolizioni di massicciate stradali verranno compensate con i relativi prezzi di elenco.

### **ART. 114 MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI**

*(omissis)...*

### **ART. 115 ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.**

*(omissis)...*

### **ART. 116 FONDAZIONE STRADALE, PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO**

La contabilizzazione verrà effettuata :

A mc o t di materiale sciolto, misurato o pesato su automezzi, nel caso di materiale da utilizzare, solo su espresso ordine della D.L., per lavori di difficile quantificazione in opera, quali risagomatura, ricariche, accessi, ecc., realizzati con misto granulare stabilizzato o conglomerato bituminoso.

L'incaricato della Stazione appaltante determinerà le misure del cassone dell'autocarro e l'altezza media del materiale, nonché i numeri di targa degli automezzi stessi, che segnerà nelle distinte, una delle quali ritornerà in segno di ricevuta, debitamente firmata.

L'altra distinta sarà consegnata alla D.L. per l'iscrizione nel libretto delle misure e per la redazione dei verbali.

L'Impresa appaltatrice dovrà fornire il personale per l'eventuale livellamento del materiale sugli automezzi.

Nessun compenso verrà concesso per eventuali cali verificatisi durante il trasporto.

A mc di materiale posto in opera e compattato, nel caso di fondazione in misto stabilizzato granulometrico o misto cementato; il volume verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate;

A mq di superficie finita nel caso di conglomerato bituminoso per strato, di base, per strato di collegamento e per tappeto di usura ottenuto con aggregati di frantumazione. Gli spessori degli strati di conglomerato indicati negli articoli di elenco prezzi si riferiscono al materiale perfettamente compattato.

Nei relativi prezzi sono compresi tutti gli oneri per:

prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché quelle richieste durante l'esecuzione dei lavori;

fornitura di tutti i materiali idonei alla formazione della miscela secondo quanto prescritto e richiesto dalla Direzione Lavori;

pulizia e/o lavaggio con idonei mezzi meccanici, delle superfici dello strato di base e di quello di collegamento (binder), prima della stesa della mano d'attacco di legante per la posa dello strato soprastante, secondo le richieste della D.L.;

stendimento con i mezzi meccanici indicati dalle norme di Capitolato, del legante di attacco, la cilindratura, nonché gli oneri derivanti dalle giunzioni sia alle pavimentazioni esistenti, che in occasione delle riprese di lavoro o ai margini contro eventuali murature;

macchinario, mano d'opera, lavorazione completa o quant'altro è necessario perché il lavoro sia eseguito a perfetta regola d'arte secondo le norme del Capitolato;

ogni altro onere indicato nel presente capitolato e nelle voci di elenco prezzi.

### **ART. 117 MATERIALI A PIÈ D'OPERA**

I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, diminuiti del ribasso d'asta, si applicano soltanto:

- a. alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'appaltatore è tenuto a fare a richiesta della D.L., come ad esempio somministrazioni per lavori in economia, somministrazioni di legnami per casseri, paratie, palafitte, travature, ecc. alla cui esecuzione provvede direttamente la Provincia, la somministrazione di ghiaia o pietrisco, quando l'impresa non debba effettuare lo spandimento;
- b. alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
- c. alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto;
- d. alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dalla Provincia quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

I detti prezzi per i materiali a piè d'opera servono pure per la formazione di nuovi prezzi ai quali deve essere applicato il ribasso contrattuale.

In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'impresa.

## **ART. 118**

### **VALUTAZIONE DEI LAVORI IN ECONOMIA**

Le prestazioni in economia diretta e i noleggi saranno assolutamente eccezionali, e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari; in ogni caso non verranno riconosciute e compensate se non corrisponderanno ad un preciso ordine ed autorizzazione scritta preventiva dalla Direzione Lavori.

Le prestazioni in economia saranno contabilizzate come stabilito all'art. 24 del presente Capitolato speciale e nei successivi punti A, B e C.

#### **A - MATERIALI**

I materiali impiegati nei lavori in economia verranno compensati applicando alle quantità utilizzate i relativi prezzi unitari di elenco, od i prezzi eventualmente determinati ai sensi dell'articolo 40 del presente Capitolato Speciale.

I suddetti prezzi unitari, già comprensivi di spese generali ed utile d'Impresa, includono anche ogni spesa per la fornitura, trasporto, carico e scarico, perdita, spreco, ecc., nessuna eccettuato, per darli a piè d'opera in qualsiasi posizione in cui debbano essere impiegati.

#### **B - MANO D'OPERA**

Le prestazioni d'opera per eventuali lavori eseguiti in economia saranno compensate applicando le tariffe del Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche Emilia Romagna – Marche relative alla Provincia di Ravenna vigenti al momento di svolgimento delle prestazioni.

In nessun caso saranno computate maggiorazioni per trasferte, fuori sede e simili. Nella tariffa delle prestazioni d'opera sarà compreso il compenso per materiali di consumo ed attrezzi di uso corrente, (e la loro manutenzione) in relazione al tipo di lavoro eseguito.

L'onere relativo alle prestazioni d'opera in argomento verrà giustificato attraverso la compilazione di dettagliate liste settimanali, quindicinali o anche mensili degli operai, desunte da rapporti giornalieri sull'impiego della mano d'opera che l'Appaltatore dovrà quotidianamente compilare e che per essere considerati validi, dovranno risultare sottoscritti ed accettati da parte della D.L.

A questo proposito si precisa inoltre che l'Appaltatore dovrà preventivamente comunicare alla D.L. le qualifiche o la specializzazione di ogni singolo operaio; la Direzione si riserva di accettare l'impiego della mano d'opera proposta o viceversa, di rifiutare l'impiego di operai di qualificazione o specializzazione non idonee al tipo ed alle caratteristiche delle opere da eseguire, procedendo inoltre, in tal caso, d'ufficio alla composizione della squadra con le rispettive qualifiche.

Si precisa inoltre che la squadra destinata alla esecuzione dei lavori da valutarsi in economia, per tutto il periodo della loro durata dovrà essere dedicata a tali lavori medesimi in maniera esclusiva, piena e non in modo frazionato o promiscuo con altri lavori; pertanto l'esecuzione dei lavori in economia dovrà essere opportunamente programmata.

#### **B - NOLEGGI E TRASPORTI**

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Per le macchine e gli attrezzi dati a noleggio e per i trasporti si applicheranno i relativi prezzi di elenco, che sono già comprensivi di spese generali ed utile d'Impresa, solo se specificatamente definiti quali compensi per le prestazioni in economia. In mancanza si applicheranno le tariffe pubblicate dalla Camera di Commercio, Industria, Artigianato ed Agricoltura di Ravenna vigenti al momento dello svolgimento della prestazione.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per il solo tempo durante il quale i meccanismi rimangono impiegati in effettive attività di lavoro, escludendosi in ogni caso i tempi di messa in funzione, quelli in cui i meccanismi permangono a riposo a piè d'opera o quelli dovuti a qualsivoglia causa. diversa.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Con i prezzi dei trasporti si intendono compensate anche le spese per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente ed ogni altra occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondenti alle prescritte caratteristiche.

#### **ART. 119**

### **DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI DEI LAVORI - INVARIABILITÀ DEI PREZZI**

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, sono indicate nell'elenco prezzi unitari facente parte del progetto ed allegato al contratto.

Essi, salve la maggiori prescrizioni contenute nelle singole voci di elenco, compensano:

- circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, cali perdite, sprechi ecc.) nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;

- circa gli operai ed i mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, previdenziali, ecc.;

- circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti all'uso;

- circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni di ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di discarica, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc. e quanto altro occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi.

I prezzi per i lavori a misura ed a corpo, come risultante dalla offerta della Impresa assuntrice, si intendono da essa fissati sulla base di calcoli di sua propria ed esclusiva convenienza a tutto suo rischio, e sono quindi indipendenti da qualunque prevedibile eventualità che essa non abbia tenuto presente.

L'Appaltatore non avrà perciò ragione di pretendere sovrapprezzi od indennità speciali per qualsiasi sfavorevole circostanza dipendente da fatto suo proprio, anche qualora la stessa si verifichi dopo l'aggiudicazione.

#### **ART. 120**

### **LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI**

Per tutti gli altri lavori, opere e forniture presenti nell'allegato elenco prezzi unitari, ma non specificati e descritti nel presente Capitolato si seguiranno le indicazioni contenute nelle voci dello stesso elenco prezzi, ovvero le disposizioni che in relazione ad essi darà in sede esecutiva la D.L.

Al proposito - anche perché l'Appaltatore possa valutarne con esattezza gli oneri conseguiti - resta ben specificato, e lo si afferma come inderogabile criterio di ordine generale al quale l'Appaltatore medesimo dovrà sempre e comunque conformarsi, che ogni opera dovrà essere eseguita secondo le migliori regole d'arte, adottando per questo gli opportuni magisteri ed accorgimenti ed utilizzando materiali di scelta qualità in rapporto all'uso ed alla funzione, e dovrà essere altresì completa di ogni accessorio o dispositivo necessario al buon funzionamento, anche se non dettagliatamente elencato.