



PROVINCIA DI BRESCIA
AREA TECNICA
SETTORE MANUTENZIONI E VIABILITA'

**MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PIANI VIABILI BITUMATI
DELLE STRADE PROVINCIALI – ANNO 2012 -**

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
LOTTI A – B – C - D

IL PROGETTISTA
Il Responsabile del Procedimento
Direttore Lavori
Direttore del Settore Manutenzioni e Viabilità

Arch. Giovan Maria Mazzoli

Collaboratore del Direttore dei Lavori
Il funzionario responsabile del centro
operativo "A"
Geom. Ghidinelli Arturo

Collaboratore del Direttore dei Lavori
Il funzionario responsabile del centro
operativo "B"
Geom. Guatta Caldini Graziano

Collaboratore del Direttore dei Lavori
Il funzionario responsabile del centro
operativo "C"
Geom. Bondoni Pietro

Collaboratore del Direttore dei Lavori
Il funzionario responsabile del centro
operativo "D"
Geom. Frosio Giovanni Battista

Indice

CAPO I°- NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art.	1	Oggetto dell'appalto
Art.	2	Luoghi di esecuzione dell'appalto
Art.	3	Condizioni economiche dell'appalto
Art.	4	Criterio di aggiudicazione dell'appalto
Art.	5	Categoria prevalente
Art.	6	Raggruppamento di imprese
Art.	7	Requisiti per la partecipazione alla gara
Art.	8	Documenti che fanno parte dell'appalto
Art.	9	Tempi di esecuzione dei lavori
Art.	10	Penalità in caso di ritardo
Art.	11	Pagamento in acconto – Conto finale
Art.	12	Regolare esecuzione dei lavori e pagamenti a saldo
Art.	13	Tracciabilità dei flussi
Art.	14	Cauzione provvisoria e definitiva
Art.	15	Polizza di assicurazione per danni di esecuzione e responsabilità civile verso terzi
Art.	16	Fallimento dell'appaltatore
Art.	17	Revisione dei prezzi
Art.	18	Cessione del contratto e cessione crediti
Art.	19	personale dell'impresa
Art.	20	Definizione delle controversie
Art.	21	Norme di sicurezza generali
Art.	22	Sicurezza sul luogo di lavoro
Art.	23	Piano operativo di sicurezza
Art.	24	Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza
Art.	25	Responsabilità in materia di subappalto
Art.	26	Pagamento dei subappaltatori
Art.	27	Risoluzione del contratto – Esecuzione d'ufficio dei lavori – Recesso
Art.	28	Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore
Art.	29	Obblighi speciali a carico dell'appaltatore
Art.	30	Spese di contratto
Art.	31	Responsabile del procedimento

CAPO II°- ESECUZIONE DEI LAVORI IN APPALTO

Art.	32	Disposizioni generali sugli impasti bitumati
Art.	33	Strati di fondazione in misto granulometricamente stabilizzato
Art.	34	Strati di fondazione in misto cementato
Art.	35	Strato di base
Art.	36	Strato di collegamento (binder) e di usura
Art.	37	Bitumi modificati
Art.	38	Conglomerati confezionati con bitume modificato
Art.	39	Conglomerato bituminoso drenante per strati di usura
Art.	40	Giunti
Art.	41	Trattamenti superficiali
Art.	42	Scarificazione di pavimentazioni esistenti
Art.	43	Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature
Art.	44	Conglomerati bituminosi a caldo rigenerati in impianto fisso e mobile
Art.	45	Microtappeto a freddo
Art.	46	Microteppeti a freddo con inerti chiari naturali o artificiali da impiegare in galleria
Art.	47	Pavimentazione in cubetti di pietra
Art.	48	Cordoli
Art.	49	Segnaletica orizzontale
Art.	50	Certificati e controlli
Art.	51	Modi di esecuzione dei lavori e lo misurazione

Capo I° - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 - Oggetto dell'appalto

1. Formano oggetto del presente appalto, da realizzare a misura, le opere, di manutenzione straordinaria delle pavimentazioni bituminose delle strade provinciali della Provincia di Brescia come dettagliato al successivo art. 2.
2. le lavorazioni che formano oggetto dell'appalto, possono così riassumersi:
 - fresatura del manto bitumato esistente sulle SS.PP. della Provincia di Brescia;
 - bitumatura di tratte stradali provinciali;
 - rifacimento della segnaletica orizzontale conseguente alla predette lavorazioni.Le predette lavorazioni dovranno essere effettuate in presenza di traffico utilizzando attrezzatura idonea ed omologata, anche per quanto riguarda la segnaletica di cantiere.
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 d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto con i relativi allegati.
4. Le opere e le forniture si intendono comprensive di ogni e qualsiasi onere, materiale, manodopera, mezzi ed assistenza, alla regola dell'arte, perfettamente agibili ed utilizzabili, nel rispetto della legislazione vigente in materia.
5. 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;

Art. 2 – Luoghi di esecuzione dell'appalto

Ai fini dell'esecuzione dei lavori oggetto dell'appalto, le strade in considerazione della morfologia del territorio della Provincia di Brescia, sono funzionalmente suddivise per aree geografiche in n°4 lotti, come di seguito riportato:

LOTTO A

SP BS 294* -- della Val di Scalve (di Paisco Lovenò)
SP BS 300* -- del Passo di Gavia
SP 6* -- CEDEGOLO - CEVO - SAVIORE DELL'ADAMELLO
SP 80* -- di VIONE
SP 81* -- di MONNO
SP 82* -- di SONICO
SP 84* -- BERZO DEMO - CEVO
SP 85 -- di SELLERO
SP BS 345* -- delle Tre Valli (da Crocedomini a SS 42)
SP 109* -- BIENNO - PRESTINE
SP 112 -- PIANCOGNO - CIVIDATE CAMUNO
SP 8 -- PIANCOGNO - ESINE - BIENNO
SP 86 -- di ONO SAN PIETRO
SP 87 -- di CERVENO
SP 88* -- CETO - CIMBERGO - PASPARDO
SP 89 -- di BRAONE
SP 90 -- di LOSINE
SP 91 -- di NIARDO
SP BS 294* -- della Val di Scalve (sud o di Angolo Terme)
SP BS 510 -- Sebina Orientale
SP 32* -- MARONE - ZONE
SP 5 -- MALEGNO - BORNO - CONF. BERGAMASCO
SP 92* -- MALEGNO - LOZIO
SP 95 -- di PIANCAMUNO
SP I -- PISOGLNE DARFO B.T.
SP BS 11 -- Padana Superiore (da Mandolossa a confine Bergamasco)
SP BS 469 -- Sebina Occidentale (da SS 11 a Palazzolo)
SP BS 510 -- Sebina Orientale
SP BS 573 -- L'Ogliese
SP 99 -- PALAZZOLO - confine Bergamasco verso TELGATE

SP BS 469 -- Sebina Occidentale (da Palazzolo a conf. BG verso Sarnico)
SP 12 -- ISEO - CLUSANE - PARATICO
SP 46 -- RODENGO SAIANO - OME
SP 47 -- CAMIGNONE - MONTICELLI BRUSATI
SP 47bis -- DEVIANTE PER OME
SP 47ter -- RACCORDO INCROCIO CAMIGNONE SS 510
SP 48 -- ISEO - POLAVENO
SP 49 -- NIGOLINE - BETTOLE DI SAIANO
SP 51 -- SS 11 - CAZZAGO SAN MARTINO - PADERNO FRANCIACORTA
SP 51bis -- CAZZAGO SAN MARTINO - ROVATO (deviante rotonda Bonomelli)
SP 71 -- SP 49 - PROVAGLIO D'ISEO - ISEO
SP 96 -- CAPRIOLO - CASTELLI CALEPPIO
SP XI -- ISEO - ROVATO
SP XII -- ROVATO - CAPRIOLO

LOTTO B

SP 23 -- BORGOSATOLLO - MONTIRONE
SP 24 -- CHIAVICHE - CADIMARCO
SP 29 -- REMEDELLO - MONTICHIARI
SP 37 -- ISORELLA - FASCIA D'ORO
SP 66 -- CASTENEDOLO -- GHEDI
SP 67 -- CASTENEDOLO -- VIRLE TREPONTI
SP 69 -- CALVISANO - CARPENEDOLO - verso CASTIGILONE
SP 76 -- COMPARTITORI - REMEDELLO - verso CASALMORO
SP 77 -- BORGOSATOLLO - CASTENEDOLO
SP BS 11 -- Padana Superiore(da Desenzano d/G a conf. Veronese)
SP BS 236 -- Goitese
SP BS 343 -- Asolana
SP BS 567 -- del Benaco
SP BS 668 -- Lenese (da Lonato a Montichiari)
SP 106 -- POZZOLENGO - verso PONTI SUL MINCIO
SP 13 -- SS 11 - S. MARTINO d. B. - POZZOLENGO (tratto S.Martino Pozzolengo)
SP 25 -- da Lonato ad Esenta
SP 28 -- da innesto SS 11 a Montichiari
SP BS 11 -- Padana Superiore (raccordo SP 28)
SP BS 572 -- di Salò
SP 25 -- CUNETTONE - ESENTA - verso CASTIGLIONE
SP 26 -- GAVARDO - MANERBA
SP 27 -- CASTREZZONE - PREVALLE
SP 28 -- MOCASINA - BEDIZZOLE - CALCINATO - MONTICHIARI
SP 39 -- CIMA ZETTE -- S.FELICE
SP 4 -- DUE PORTE - PADENGHE
SP 78 -- CALVAGESE - MOCASINA - LONATO
SP 111* -- IDRO - TREVISO BRESCIANO
SP 113* -- CAPOVALLE - TURANO DI VALVESTINO
SP 56* -- VESTONE - TREVISO BRESCIANO
SP 58* -- IDRO - CAPOVALLE
SP 9* -- GARGNANO - VALVESTINO -- MAGASA -- CIMA REST - CADRIA
SP 115* -- LIMONE S/G - TREMOSINE
SP 38* -- TREMOSINE - TIGNALE

LOTTO C

SP VII -- BAGNOLO MELLA -- SENIGA
SP VII -- BAGNOLO MELLA -- SENIGA "Variante di Leno"
SP VII -- BAGNOLO MELLA -- SENIGA "Variante di Seniga"
SP VIII -- LENO - FIESSE - CA' DI MARCO
SP 11 -- ORZINUOVI - ACQUAFREDDA (Tratto Pavone Mella - Acquafredda)

SP 11 -- ORZINUOVI - ACQUAFREDDA “Variante Gottolengo”
SP 11 -- ORZINUOVI - ACQUAFREDDA “Variante Acquafredda”
SP 11 -- ORZINUOVI - ACQUAFREDDA “Variante Pavone Mella”
SP 64 -- BORGO SAN GIACOMO - GAMBARA (Tratto Pralboino - Gambara)
SP 64 -- BORGO SAN GIACOMO - GAMBARA “Variante di Gambara”
SP 68 -- LENO - CALVISANO
SP 102 -- PRALBOINO - confine Cremonese verso OSTIANO
SP 103 -- GAMBARA - confine Cremonese verso OSTIANO
SP BS 11/TS – PADANA SUPERIORE (Tangenziale Sud di Brescia)
SP BS 45bis – GARDESANA OCCIDENTALE (Tratto Brescia - Bagnolo Mella)
SP 65 -- BAGNOLO MELLA - GHEDI
SP BS 237 Var. – “Variante Valle Sabbia” Tratto Vobarno - Sabbio Chiese
SP 116 -- VIRLE TREPONTI - VILLANUOVA S/C
SP 31 -- CA' D'ODOLO - BIONE
SP 41 -- NUVOLENTI - SERLE
SP 57 -- GAVARDO - VALLIO - COLLE S EUSEBIO
SP 79 -- SABBIO CHIESE - LUMEZZANE
SP IV -- TORMINI – BARGHE
SP V -- TORMINI - CUNETTONE
SP BS 237 – “DEL CAFFARO”
SP BS 237 Var. – “Variante Valle Sabbia” Tratto Sabbio Chiese – Barghe Ponte Re
SP 59 – “BARGHE - PROVAGLIO VAL SABBIA ”
SP BS 669* – “DEL PASSO DI CROCEDOMINI”
SP BS 669* – “DEVIANTE ALL’ABITATO DI BAGOLINO”
SP III – “BROZZO – NOZZA”
SP 50* -- “TAVERNOLE S/M – NOZZA”
SP 54* -- “BIVIO AURO – MURA”
SP 55 – “VESTONE - FORNO D'ONO”
SP 110* – “FORNO D'ONO – LIVEMMO”
SP BS 345 – “Delle Tre Valli” - dal km 1+368 al km 37+000
SP BS 345* -- “Delle Tre Valli” - dal km 37+000 al km 64+970
SP 52* -- “LAVONE – PEZZAZE”
SP 53* -- “AIALE - IRMA – MARMENTINO”

LOTTO D

SP 10 -- BRESCIA - BRIONE - POLAVENO
SP 19 -- CONCESIO - OSPITALETTO - CAPRIANO D/C
SP 19bis -- RACCORDO SP 19 CASELLO A4 OSPITALETTO
SP 19D1 -- RACCORDO SP 19 CON SP IX
SP 21 -- TRAVAGLIATO - BAGNOLO MELLA
SP 22 -- FLERO - PONCARALE
SP 35 -- CASTELMELLA RONCADELLE - SS 235
SP 45 -- GUSSAGO - CASTEGNATO
SP 73 -- CAPRIANO DEL COLLE - FENILI BELASI
SP 74 -- TORBOLE CASAGLIA - CASTELMELLA - SP IX
SP 100 -- PONTOGLIO - confine Bergamasco verso MARTINENGO
SP 101 -- PONTOGLIO - confine Bergamasco verso CIVIDATE AL PIANO

SP 17 -- ADRO - CHIARI – CIZZAGO
SP 17 -- ADRO - CHIARI – CIZZAGO (collegamento S.P. BS 469 – Adro)
SP 17 -- ADRO - CHIARI – CIZZAGO (variante Castelvovati)
SP 17 -- ADRO - CHIARI – CIZZAGO (diramazione Spina)
SP 18 -- TRAVAGLIATO - URAGO D'OGGIO
SP 18 -- TRAVAGLIATO - URAGO D'OGGIO (tratto S.P. 19 – Berlingo)
SP 18 -- TRAVAGLIATO - URAGO D'OGGIO (variante di Bargnana)
SP 2 -- URAGO D'OGGIO – ORZINUOVI
SP 2 -- URAGO D'OGGIO – ORZINUOVI (variante di Rudiano)
SP 20 -- MACLODIO - TRENZANO - RUDIANO
SP 60 -- CHIARI - CASTREZZATO
SP 61 -- CHIARI - PONTOGLIO
SP 70 -- ERBUSCO - SAN PANCRAZIO
SP 72 -- CHIARI – ROCCAFRANCA
SP 16 -- ROVATO – BARBARIGA
SP 16 -- ROVATO – BARBARIGA (variante di San Giorgio di Rovato)
SP 16 -- ROVATO – BARBARIGA (variante di Bargnana)
SP 33 -- BETTOLINO - DELLO – MANERBIO
SP 33 -- BETTOLINO - DELLO – MANERBIO (Variante di Dello)
SP 34 -- BARGNANO - LONGHENA – MAIRANO
SP 34 -- BARGNANO - LONGHENA – MAIRANO – variante di Mairano
SP 62 -- ROVATO – POMPIANO – tratto Castrezzato Pompiano
SP 75 -- BAGNOLO MELLA - QUINZANELLO
SP IX -- BRESCIA – QUINZANO
SP IX -- BRESCIA – QUINZANO (variante di Quinzano d'Oglio)
SP IX -- BRESCIA – QUINZANO (variante di Pontegatello)
SP BS 235 -- ORZINUOVI – RONCADELLE
SP BS 235 -- ORZINUOVI – RONCADELLE - Deviante di Torbole Casaglia
SP BS 668 -- da Montichiari ad Orzinuovi
SP VII Bagnolo Mella – Seniga – Variante Leno
SP BS 45 bis - Gardesana Occidentale- Tratto Bagnolo Mella – Pontevico
SP BS 45 bis - Gardesana Occidentale – Variante Pontevico
SP 11 -- ORZINUOVI - ACQUAFREDDA (Tratto Orzinuovi - Pavone Mella)
SP 11 -- ORZINUOVI - ACQUAFREDDA (variante di Borgo San Giacomo)
SP 11 -- ORZINUOVI - ACQUAFREDDA (variante di San Gervasio)
SP 11 -- ORZINUOVI - ACQUAFREDDA (variante di Cigole)
SP 36 -- ORZINUOVI - VILLACHIARA
SP 64 -- BORGO SAN GIACOMO - GAMBARA (Tratto Borgo S.Giacomo - Milzano)
SP 64 -- BORGO SAN GIACOMO - GAMBARA (variante di Alfianello)
SP 10 -- BRESCIA - BRIONE - POLAVENO
SP 19 -- CONCESIO - OSPITALETTO - CAPRIANO D/C
SP 19bis -- RACCORDO SP 19 CASELLO A4 OSPITALETTO
SP 19D1 -- RACCORDO SP 19 CON SP IX
SP 21 -- TRAVAGLIATO - BAGNOLO MELLA
SP 22 -- FLERO - PONCARALE
SP 35 -- CASTELMELLA RONCADELLE - SS 235
SP 45 -- GUSSAGO - CASTEGNATO
SP 73 -- CAPRIANO DEL COLLE - FENILI BELASI
SP 74 -- TORBOLE CASAGLIA - CASTELMELLA - SP IX
SP 100 -- PONTOGLIO - confine Bergamasco verso MARTINENGO
SP 101 -- PONTOGLIO - confine Bergamasco verso CIVIDATE AL PIANO

SP 17 -- ADRO - CHIARI – CIZZAGO
SP 17 -- ADRO - CHIARI – CIZZAGO (collegamento S.P. BS 469 – Adro)
SP 17 -- ADRO - CHIARI – CIZZAGO (variante Castelvovati)
SP 17 -- ADRO - CHIARI – CIZZAGO (diramazione Spina)
SP 18 -- TRAVAGLIATO - URAGO D'OGGIO
SP 18 -- TRAVAGLIATO - URAGO D'OGGIO (tratto S.P. 19 – Berlingo)
SP 18 -- TRAVAGLIATO - URAGO D'OGGIO (variante di Bargnana)
SP 2 -- URAGO D'OGGIO – ORZINUOVI
SP 2 -- URAGO D'OGGIO – ORZINUOVI (variante di Rudiano)
SP 20 -- MACLODIO - TRENZANO - RUDIANO
SP 60 -- CHIARI - CASTREZZATO
SP 61 -- CHIARI - PONTOGLIO
SP 70 -- ERBUSCO - SAN PANCRAZIO
SP 72 -- CHIARI – ROCCAFRANCA
SP 16 -- ROVATO – BARBARIGA
SP 16 -- ROVATO – BARBARIGA (variante di San Giorgio di Rovato)
SP 16 -- ROVATO – BARBARIGA (variante di Bargnana)
SP 33 -- BETTOLINO - DELLO – MANERBIO
SP 33 -- BETTOLINO - DELLO – MANERBIO (Variante di Dello)
SP 34 -- BARGNANO - LONGHENA – MAIRANO
SP 34 -- BARGNANO - LONGHENA – MAIRANO – variante di Mairano
SP 62 -- ROVATO – POMPIANO – tratto Castrezzato Pompiano
SP 75 -- BAGNOLO MELLA - QUINZANELLO
SP IX -- BRESCIA – QUINZANO
SP IX -- BRESCIA – QUINZANO (variante di Quinzano d'Oglio)
SP IX -- BRESCIA – QUINZANO (variante di Pontegatello)
SP BS 235 -- ORZINUOVI – RONCADELLE
SP BS 235 -- ORZINUOVI – RONCADELLE - Deviante di Torbole Casaglia
SP BS 668 -- da Montichiari ad Orzinuovi
SP VII Bagnolo Mella – Seniga – Variante Leno
SP BS 45 bis - Gardesana Occidentale- Tratto Bagnolo Mella – Pontevico
SP BS 45 bis - Gardesana Occidentale – Variante Pontevico
SP 11 -- ORZINUOVI - ACQUAFREDDA (Tratto Orzinuovi - Pavone Mella)
SP 11 -- ORZINUOVI - ACQUAFREDDA (variante di Borgo San Giacomo)
SP 11 -- ORZINUOVI - ACQUAFREDDA (variante di San Gervasio)
SP 11 -- ORZINUOVI - ACQUAFREDDA (variante di Cigole)
SP 36 -- ORZINUOVI - VILLACHIARA
SP 64 -- BORGO SAN GIACOMO - GAMBARA (Tratto Borgo S.Giacomo - Milzano)
SP 64 -- BORGO SAN GIACOMO - GAMBARA (variante di Alfianello)

Art. 3 Condizioni economiche dell'appalto

L'appalto sarà affidato in lotti distinti di cui al precedente art. 2. Gli importi a base di gara per ciascun lotto sono qui di seguito riportati:

QUADRI ECONOMICI DI SPESA					COSTI TOTALI
	LOTTO A	LOTTO B	LOTTO C	LOTTO D	
Importo Lavori:	€ 289.280,65	€ 288.859,15	€ 321.197,91	€ 320.777,17	€ 1.220.114,88
Oneri Sicurezza non soggetti a ribasso:	€ 3.998,37	€ 4.419,87	€ 4.667,67	€ 5.088,41	€ 18.174,32
Tot. base d'asta	€ 293.279,02	€ 293.279,02	€ 325.865,58	€ 325.865,58	€ 1.238.289,20
Somme a	€ 66.720,98	€ 66.720,98	€ 74.134,42	€ 74.134,42	€ 281.710,80

disposizione					
TOTALE	€ 360.000,00	€ 360.000,00	€ 400.000,00	€ 400.000,00	€ 1.520.000,00

L'appalto, viene effettuato a misura ai sensi dell'art. 53, comma 4 del D.Lgs. 163/06.

L'importo del contratto può variare in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite o definite in sede di contabilità, fermi restando i limiti di cui all'articolo 11 del R.D. 2440/1923 e all'Art. 161 comma 12 del DPR 207/2010.

Il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara si intende offerto e applicato a tutti i prezzi in elenco i quali, così ribassati, costituiscono i prezzi contrattuali da applicare alle singole quantità eseguite.

Art. 4 – Criterio di aggiudicazione dell'appalto

L'appalto sarà aggiudicato tramite procedura aperta sotto soglia comunitaria, ai sensi del combinato disposto dell'art. 3 p.to 37 e dell'art. 55 del D. Lgs. 163/06 e s.m.i. All'aggiudicazione dell'appalto si procederà con l'affidamento dei 4 lotti, di cui all'art. 2, secondo il criterio dell'offerta al prezzo più basso, espresso mediante ribasso sull'elenco prezzi posto a base di gara ai sensi dell'art. 82 comma 2, lett. a) del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i..

Ai sensi dell'art 122 comma 8 del Dlgs 163/2006, è prevista l'esclusione automatica delle offerte anomale.

Art. 5 – Categoria prevalente

I lavori, ai sensi dell'articolo 61 del D.P.R. 207/2010 e sempre in conformità all'allegato «A» al predetto regolamento, sono classificati nella categoria prevalente di opere generali OG3.

Non sono previsti lavori appartenenti a categorie scorporabili ai sensi dell'art.107, del DPR 207/2010.

L'eventuale subappalto, regolato dall'art. 118 del D.lgs. 163/2006 e dall'art. 170 del D.P.R. 207/10, dovrà essere autorizzato dalla Provincia di Brescia.

Art. 6 – Raggruppamento di imprese

Saranno ammesse a partecipare alla gara imprese raggruppate nelle forme e con le modalità di cui all'art. 37 del D. Lgs. 163/06 e artt. 276 e 277 del D.P.R. 207/2010. E' fatto divieto ai concorrenti di partecipare alla gara in più di un raggruppamento temporaneo o consorzio ordinario di concorrenti, ovvero di partecipare alla gara anche in forma individuale qualora abbia partecipato alla gara medesima in raggruppamento o consorzio ordinario di concorrenti.

Art. 7 – Requisiti per la partecipazione alla gara

Sono ammessi a partecipare alle procedure di affidamento i soggetti in possesso dei requisiti di cui agli artt. 38 e 39 del D. Lgs. 163/2006, nonché dell'attestazione Soa in corso di validità nella classifica adeguata ad assumere i lavori oggetto dell'appalto, da presentare secondo le modalità indicate nel bando di gara.

Art. 8 –Documenti che fanno parte del contratto

Faranno parte integrante del contratto relativo ad ogni singolo lotto:

- il presente capitolato;
- gli elaborati progettuali;
- l'elenco dei prezzi;
- il piano di sicurezza e coordinamento ex art. 131 del D.Lgs. 163/2006;
- le polizze a garanzia della corretta esecuzione dei lavori

Art. 9 – Tempi di esecuzione dei lavori

Tutti gli interventi previsti dall'appalto in argomento dovranno essere eseguiti e completati entro il termine di giorni 50 (cinquanta). L'Appaltatore, ricevuta la consegna, dovrà iniziare i lavori contemplati dall'appalto con tempestività e comunque entro il termine di giorni 20 dalla data di consegna. In caso di mancato inizio dei lavori entro il predetto termine, scatterà formale diffida da parte della Direzione Lavori nei confronti della ditta appaltatrice, ad iniziare i lavori entro 10 giorni. Se anche entro il nuovo termine, fatto salve motivate cause non dipendenti dalla propria volontà, l'appaltatore non darà corso ai lavori, si procederà ex art. 136 del D.Lgs 163/2006 per grave "inadempimento alle obbligazioni contrattuali.

Ogni singolo intervento dovrà essere completato nell'arco della giornata o della mattinata successiva per lavorazioni notturne e comunque nei tempi assegnati dal Direttore Lavori o dal Responsabile del Centro Operativo.

La Stazione appaltante si riserva la facoltà di sospendere i lavori in relazione ad eventuali e particolari esigenze legate al traffico.

Art. 10 – penalità in caso di ritardo

Per ogni giorno di ritardo rispetto al termine di gg.50 assegnato per il completamento di tutti gli interventi, verrà applicata una penale pari all'1‰ (uno per mille) dell'ammontare netto contrattuale e comunque non superiore al 10% dell'ammontare stesso.

Art. 11 – Pagamento in acconto – Conto Finale

Data l'entità dei lavori e i termini di esecuzione, **non sono previsti pagamenti in acconto.**

Entro 60 giorni dalla data di ultimazione dei lavori, il Direttore Lavori compila il conto finale e provvede a trasmetterlo al responsabile del procedimento, completo della relazione ex art. 200, comma 2, del D.P.R. n. 207 del 2010. In caso di reclami dell'esecutore sul conto finale, trova applicazione quanto previsto dal decreto legislativo 163/2006 e dal relativo Regolamento di esecuzione e attuazione.

Art. 12 – Regolare esecuzione dei lavori e pagamenti a saldo

Nel corso dei lavori, o comunque prima dell'atto di certificazione dell'ultimazione dei medesimi, la Direzione Lavori provvederà alle verifiche, prove e constatazioni necessarie per accertare l'efficienza dei lavori stessi.

Il certificato di regolare esecuzione dovrà essere redatto **entro 90 giorni** dal certificato di ultimazione dei lavori.

La corresponsione all'Appaltatore della prima ed unica rata a saldo dei lavori, che dovrà essere effettuata entro 90 giorni dall'emissione del certificato di regolare esecuzione, non costituirà presunzione d'accettazione dei lavori ai sensi dell'art. 1666, comma 2, del Codice Civile. Il pagamento sarà disposto previa presentazione di garanzia fidejussoria ai sensi dell'art. 141, comma 9, del D.Lgs. 163/2006, per un importo pari al 5% del Conto finale.

La garanzia fidejussoria dovrà essere conforme allo schema tipo 1.4 del D.M. 12/03/2004, n. 123. L'importo assicurato deve essere conforme a quanto previsto dal comma 3 art. 124 del Regolamento e, considerato che non sono previsti pagamenti in acconto, si stabilisce una fittizia rata di saldo pari al 5% dell'importo del Conto finale.

Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo o il certificato di regolare esecuzione assuma carattere definitivo.

Al pagamento del corrispettivo a saldo si provvederà previa:

- a) acquisizione del DURC dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori. Ai sensi dell'art. 4 comma 2 del D.P.R. 207 del 2010, nelle ipotesi previste dall'art. 6 commi 3 e 4 del medesimo D.P.R., in caso di ottenimento da parte del responsabile del procedimento del documento unico di regolarità contributiva che segnali un'inadempienza contributiva dell'appaltatore o del subappaltatore, si applicherà quanto previsto all'art. 46 comma 2 del presente capitolato;
- b) qualora l'appaltatore abbia stipulato contratti di subappalto, che siano state trasmesse le fatture quietanziate del subappaltatore o del cottimista;
- c) accertamento, da parte della stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere, in applicazione dell'articolo 48-bis del d.P.R. 29 settembre 1973, n. 602, con le modalità di cui al d.m. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempienza accertata, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio, ai fini dell'esercizio dell'attività di riscossione delle somme iscritte a ruolo.

Qualora il rispetto della disciplina del patto di stabilità di cui agli art. 30,31 e 32 della legge 12 Novembre 2011 n. 183 (Legge di stabilità) non consentisse di rispettare tale termine di pagamento, la ditta appaltatrice potrà chiedere la certificazione del credito di cui al DI 29/11/2008 n. 185 art.9 commi 3 bis e tre ter convertito nella legge 2/2009 e successive proroghe, nonché del Decreto del Ministero dell' Economia e delle Finanze del 22 Maggio 2012.

Art. 13 – Tracciabilità dei flussi finanziari

L'appaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della Legge 136/2010 e ss.mm.ii. Il mancato rispetto delle disposizioni in materia di tracciabilità dei flussi finanziari comporta l'applicazione

delle sanzioni previste ex art. 6 della L. 136/2010 e ss.mm.ii., oltre alla nullità ovvero alla risoluzione del contratto nei casi espressamente previsti dalla succitata Legge.

Art. 14 – Cauzione provvisoria e definitiva

La cauzione provvisoria prescritta dall'art. 75 del D.Lgs. 163/06, che copre la mancata sottoscrizione del contratto per fatto dell'aggiudicataria, è stabilita nella somma pari al 2% dell'importo dei lavori a base d'appalto di cui all'art. 3 del presente Capitolato, da presentare per ogni lotto di partecipazione.

La cauzione definitiva prescritta dall'art. 113 del D.Lgs. 163/2006 che copre gli oneri per il mancato od inesatto adempimento, è stabilita nella misura pari al 10% dell'importo contrattuale. In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10 per cento, la garanzia fidejussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento; ove il ribasso sia superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 per cento.

La cauzione definitiva sarà svincolata a norma di legge.

La mancata costituzione della garanzia di cui al secondo periodo determina la revoca dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria da parte della Provincia di Brescia, che interpellerà il concorrente che segue nella graduatoria, ai sensi dell'art. 140 del D.Lgs. 163/2006. La garanzia cessa d'avere effetto solo alla data d'emissione del certificato di regolare esecuzione dei lavori, ovvero decorsi dodici mesi dalla data d'ultimazione delle prestazioni risultante dal relativo certificato (Art. 123 del D.P.R. 207/10). Le modalità di prestazione della cauzione definitiva sono regolate dall'art. 123 del D.P.R. 207/10.

Art. 15 – Polizza di assicurazione per danni di esecuzione e responsabilità civile verso terzi

L'esecutore è obbligato, almeno 10 giorni prima della consegna dei lavori, a presentare una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalla stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale d'impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dei lavori.

La somma assicurata dovrà essere pari al 100% dell'importo complessivo del singolo lotto in gara maggiorato dell'IVA. L'Ente appaltante rimane indenne, ad ogni effetto di legge, da ogni responsabilità per danni o sinistri a persone, animali, cose derivanti da fatti o eventi connessi ai lavori svolti dall'appaltatore o da eventuali subappaltatori, responsabilità che ricadrà unicamente e totalmente sull'Appaltatore.

La polizza assicurativa dovrà coprire la Responsabilità Civile dell'Appaltatore verso terzi (RCT), per tutte le attività relative ai lavori appaltati, con un massimale non inferiore a € 5.000.000,00 (comma 2 dell'Art.125 del DPR 207/2010).

Art. 16 – Fallimento dell'appaltatore

In caso di fallimento dell'appaltatore, la Stazione appaltante si avvale, salvi e senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'art. 140 del D. Lgs. 163/2006

Qualora l'esecutore sia un raggruppamento temporaneo, in caso di fallimento dell'operatore economico mandatario o di un mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 18 e 19 dell'art. 37 del D.Lgs. 163/2006.

Art. 17 – Revisione dei prezzi

Ai sensi dell'art. 133, comma 2, del D.Lgs. 163/2006, è esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile, fatto salvo quanto espressamente previsto, per i prezzi di singoli materiali, dall'art. 133, commi 4 – 5 – 6 – 7, del D.Lgs. 163/2006, nel caso in cui gli stessi subiscano variazioni in aumento o diminuzione superiori al 10% rispetto al prezzo rilevato dal Ministero competente nell'anno di presentazione dell'offerta, con apposito decreto. Ai sensi dell'art. 133, comma 6bis, la compensazione dei prezzi deve essere richiesta dall'appaltatore, a pena di decadenza, con apposita istanza, entro 60 giorni dalla pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale del decreto ministeriale di cui al precedente periodo. Le modalità per il calcolo ed il pagamento della compensazione sono disciplinate dall'art 171 del regolamento.

Art. 18 – Cessione del contratto e cessione crediti

Fatto salvo quanto previsto dall'Art. 116 del Codice è vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.

E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 117, comma 1, del D.Lgs. 163/2006 e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, con le condizioni e le modalità prescritte dall'art. 117,.

Il contratto di cessione deve riportare, a pena di nullità assoluta, un'apposita clausola con la quale il cessionario assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della Legge 136/2010 e ss.mm.ii. In particolare, il cessionario è tenuto ad indicare il CIG (e, ove obbligatorio ex art. 13 L. 3/2003, il CUP) e ad effettuare i pagamenti all'operatore economico cedente sui conti correnti dedicati mediante strumenti che consentano la piena tracciabilità dei flussi finanziari.

Art. 19 – Personale dell'impresa

Il personale che l'Impresa destina ai lavori deve essere costantemente per numero, quantità e professionalità, adeguato all'impegno richiesto dagli interventi da eseguire.

L'Impresa deve designare un suo rappresentante in qualità di Direttore Tecnico, dotato delle necessarie facoltà di decisione nell'ambito delle operatività da eseguire. Egli deve essere sempre presente sul luogo degli interventi, rispondere in qualsiasi momento alle richieste della Provincia di Brescia e non potrà essere sostituito senza preventivo accordo con la Stazione appaltante.

Art. 20 – Definizione delle controversie

Tutte le controversie tra la Provincia di Brescia e l'Appaltatore, che potranno insorgere in conseguenza dell'appalto dei lavori di cui al presente capitolato, qualora le controversie non si siano potute definire in via amministrativa, saranno devolute al Giudice Ordinario. Il Foro competente sarà quello di Brescia.

Art. 21 - Norme di sicurezza generali

I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene.

L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni dei Regolamenti di Igiene e di Edilizia, per quanto attiene la gestione del cantiere.

L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, la valutazione dei rischi per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.

L'appaltatore è soggetto agli adempimenti di cui al D.lgs n.81/2008 e successive modifiche ed integrazioni ed in particolare deve aver redatto la valutazione di tutti i rischi d'impresa, con la conseguente elaborazione del Documento di cui all'art. 28 del richiamato Testo Unico sulla Sicurezza.

L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.

Art. 22 - Sicurezza sul luogo di lavoro

L'appaltatore è obbligato ad osservare e a far osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18, 19 e 20 del decreto n. 81 del 2008, all'allegato XIII allo stesso decreto, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

L'appaltatore è obbligato ad assicurare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e di igiene del lavoro secondo le disposizioni degli articoli da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto.

Art. 23 Piano operativo di sicurezza

L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori redatto ai sensi dell'articolo 131 comma 2 lettera c) del Codice dei contratti, dell'articolo 89 comma 1 lettera h) del decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto. Il piano operativo di sicurezza comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

Ai sensi degli artt. 26, 97 e 101 del Decreto Legislativo n. 81 del 2008 l'appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici di cui all'articolo 42 comma 4 lettera d) del presente capitolato nonché curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili fra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore.

Per i cantieri non obbligati alla nomina del coordinatore per la progettazione contestualmente all'affidamento dell'incarico di progettazione ex art. 90 Decreto Legislativo n. 81 del 2008, il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sostitutivo di cui al precedente articolo 39, previsto dall'articolo 131, comma 2, lettera b) del D.Lgs. 163/2006 e deve essere aggiornato qualora sia successivamente redatto il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per l'esecuzione ai sensi degli articoli 90, comma 5, e 92, comma 2, del decreto n. 81 del 2008.

Per cantieri di entità e tipologia previsti dall'art. 90, comma 3 decreto n. 81 del 2008, il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui al precedente articolo 39.

Art. 24 – Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del Decreto n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e gli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.

I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità all'allegato XV al Decreto Legislativo n. 81 del 2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.

L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

Il piano di sicurezza e di coordinamento o sostitutivo, ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

Ai sensi dell'art. 118, comma 4, terzo periodo, del Codice dei contratti, l'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di quest'ultimo, degli obblighi di sicurezza.

Art. 25 – Responsabilità in materia di subappalto

L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

Il direttore dei lavori e il responsabile del procedimento, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'art. 92 del decreto n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto da parte dei subappaltatori di tutte le condizioni previste dal precedente art. 5.

Il subappalto non autorizzato comporta la segnalazione all'Autorità Giudiziaria ai sensi del decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246.

Art. 26 – Pagamento dei subappaltatori

La Stazione Appaltante non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori.

L'appaltatore è obbligato a trasmettere tempestivamente e comunque entro 20 giorni dall'emissione di ciascun stato di avanzamento lavori, una comunicazione che indichi la parte dei lavori eseguiti dai subappaltatori, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento.

Nei rapporti con i propri subappaltatori, l'appaltatore è tenuto ad accordare termini e condizioni di pagamento non meno favorevoli rispetto a quanto previsto dal Decreto Legislativo 9 ottobre 2002, n. 231 recante "Attuazione della direttiva 2000/35/CE relativa alla lotta contro i ritardi di pagamento nelle transazioni commerciali", che devono essere fissati per iscritto nel contratto di subappalto.

L'affidatario dovrà trasmettere alla stazione appaltante, entro venti giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei suoi confronti, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso affidatario corrisposti al subappaltatore o cottimista, con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate. Qualora l'affidatario non trasmetta le fatture quietanzate del subappaltatore o del cottimista entro il predetto termine, la stazione appaltante sospende l'emissione del successivo certificato di pagamento a favore dell'affidatario.

In caso di cessione del credito, l'appaltatore è tenuto a presentare alla Stazione appaltante, entro 30 gg dal rilascio della certificazione ex art. 9, c. 3-bis, del D.L. n. 185/2008, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso affidatario corrisposti ai subappaltatori per lo stato di avanzamento lavori oggetto di certificazione. In caso di mancata ottemperanza, il pagamento e la certificazione delle rate di acconto relative agli stati di avanzamento lavori successivi e della rata di saldo sono sospesi.

La Stazione Appaltante non procederà al pagamento né delle rate di acconto né della rata di saldo né allo svincolo della cauzione definitiva se l'appaltatore non avrà ottemperato agli obblighi di cui al presente articolo.

Art. 27 - Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori – Recesso

La stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto nei casi e con le modalità di cui agli artt. 135 e 136, 138, 139,140 del Dlgs 163/2006.

La Stazione appaltante si riserva comunque di risolvere il contratto mediante semplice lettera raccomandata con messa in mora di 20 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti.

Il contratto è altresì risolto di diritto, in caso di perdita da parte dell'appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione.

Ai sensi dell'art. 6, comma 8, primo periodo, del DPR 207/2010, in caso di ottenimento di DURC dell'appaltatore negativo per due volte consecutive, la stazione appaltante procede, previa contestazione degli addebiti e assegnazione di un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle controdeduzioni, alla risoluzione del contratto.

La stazione appaltante ha la facoltà di recedere dal contratto con le modalità indicate all'art. 134 del D.Lgs n. 163/2006.

Art. 28 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono:

- a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
- b) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;
- c) l'esecuzione in sito, o presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla direzione lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno i regolamentari prelievi di calcestruzzo secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia, datato e conservato;
- d) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato.
- e) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato speciale o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura al Direttore Lavori, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera;
- f) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali, di segnalazioni regolamentari diurne e notturne nei punti prescritti e comunque previste dalle vigenti disposizioni di legge, ed in particolare dal Codice della Strada, nei tratti viari interessati dai lavori e sulle strade confinanti con le aree di cantiere, e di quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
- g) la messa a disposizione del personale e la predisposizione degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove, controlli relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudazione dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
- h) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, del quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal capitolato speciale o precisato da parte della direzione lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
- i) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;
- j) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati,

osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.

L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorti, rogge, privati, fornitori e gestori di servizi e reti tecnologiche e altri eventuali) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale. Per i lavori stradali non potrà essere richiesto alcun compenso aggiuntivo per l'esecuzione dei lavori previsti in presenza di traffico.

Art. 29 - Obblighi speciali a carico dell'appaltatore

L'appaltatore è obbligato:

- a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
- b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;
- c) a consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal capitolato speciale d'appalto e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
- d) a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal direttore dei lavori;
- e) all'inizio dei lavori l'appaltatore dovrà produrre alla D.L. un elenco nominativo degli operai da esso impiegati, o che intende impiegare. Per le opere appaltate (con specificazione delle rispettive qualifiche), detto elenco dovrà essere aggiornato a cura dell'appaltatore ad ogni eventuale variazione anche per effetto di subappalti autorizzati. Dovrà inoltre indicare il nominativo del Direttore di cantiere, cui intende affidare per tutta la durata dei lavori la direzione di cantiere, che dovrà essere un soggetto di comprovata competenza professionale e con l'esperienza necessaria per la conduzione delle opere da eseguire. L'appaltatore e tramite suo i subappaltatori, dovranno corredare l'elenco di cui sopra con copia del libro matricola.

Art. 30– Spese di contratto

Tutte le spese di stipulazione, comprese quelle di bollo, di registro e di scritturazione del contratto d'appalto - I.V.A. esclusa - sono a carico dell'Appaltatore.

L'I.V.A. sarà corrisposta nella misura dovuta ai sensi di legge.

Art. 31 – Responsabile del Procedimento

Il responsabile del procedimento, ai sensi dell'art. 5 della Legge 241 del 07/08/1990, è il Direttore del Settore Manutenzioni e Viabilità della Provincia di Brescia.

CAPO II° - ESECUZIONE DEI LAVORI IN APPALTO

Art. 32 – Disposizioni generali sugli impasti bitumati

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a 0÷5% e di sabbia superiore a 0÷3% sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di 0÷1,5% sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di 0÷0,2%.

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

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione Lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2,25%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50.

Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2,5÷3,0%.

Per le sedi unidirezionali, nei tratti in rettilineo, si adotterà la pendenza trasversale del 2,5 %.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con la pendenza prevista da progetto in accordo con la Direzione Lavori, in funzione del raggio di curvatura e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettifili o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto in accordo con la Direzione Lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio eseguite.

I materiali, le terre, impiegati nella realizzazione della sovrastruttura, nonché la loro provenienza dovranno soddisfare le prescrizioni riportate in questa sezione.

La Direzione Lavori potrà ordinare ulteriori prove su detti materiali, presso Laboratori Ufficiali.

In cantiere, su richiesta della Direzione Lavori, dovranno essere attrezzati dei laboratori, con personale qualificato, nei quali eseguire le prove di routine per l'identificazione delle richieste caratteristiche.

L'approvazione della Direzione Lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la riuscita del lavoro.

L'Impresa dovrà curare di garantire la costanza nel tempo della massa, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente imposto dai punti seguenti, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto più di 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo 4.50 m disposto secondo due direzioni ortogonali, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre all'usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti.

Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

Di norma la pavimentazione stradale sul ponte deve essere tale da non introdurre apprezzabili variazioni di continuità rispetto alla strada nella quale il ponte è inserito.

Pertanto, in linea di massima, nel caso di sovrastrutture di tipo "flessibile", salvo casi particolari, sul ponte devono proseguire gli strati superiori di pavimentazione in conglomerato bituminoso. L'anzidetta pavimentazione deve presentare pendenza trasversale minima non inferiore al 2%.

Il conglomerato bituminoso deve presentare una percentuale di vuoti particolarmente bassa onde ridurre i pericoli di permeazione e saturazione d'acqua nella pavimentazione, facilitate dalla presenza della sottostante impermeabilizzazione, aventi idonee caratteristiche tecniche costruttive.

Art. 33 – Strati di fondazione in misto granulometricamente stabilizzato

Generalità

La fondazione è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

La fondazione potrà essere formata da materiale idoneo pronto all'impiego oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione o in sito.

Lo spessore della fondazione sarà conforme alle indicazioni di progetto e/o dalla Direzione Lavori, e verrà realizzato mediante sovrapposizione di strati successivi.

Materiali da impiegare

Il materiale da impiegare, dopo l'eventuale correzione e miscelazione in impianto fisso, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

- a) dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

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

- c) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- d) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- e) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento). Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25-35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR (CNR - UNI 10009) di cui al successivo comma.
- f) indice di portanza CBR (CNR - UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento. Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 - 35;

- g) prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978).

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, mediante prove di laboratorio sui campioni prelevati in contraddittorio con la Direzione Lavori a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni.

L'Impresa dovrà indicare per iscritto il tipo di lavorazione che intende adottare ed il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno accertati dalla Direzione Lavori con controlli sia preliminari che in corso d'opera.

In quest'ultimo caso verrà prelevato il materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento.

Per il materiale proveniente da cave l'impresa dovrà indicare le fonti di approvvigionamento e la Direzione Lavori si riserva di accertarne i requisiti di accettazione mediante controlli sia in cava che in corso d'opera con le modalità sopra specificate.

Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi correttivi da effettuare a cura e spese dell'Impresa, dovrà essere allontanato dal cantiere.

Modalità esecutive

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

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo il costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

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

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

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

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

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

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (CNR 69 – 1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di mm 25, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$dr = \frac{di \cdot Pc \cdot (100 - X)}{100 \cdot Pc - X \cdot di}$$

dr = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quello AASHTO modificata determinata in laboratorio;

di = densità della miscela intera;

Pc = Peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

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

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

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

Il valore del modulo di deformazione (CNR 146 – 1992) nell'intervallo compreso fra 0,15÷0,25 MPa non dovrà essere inferiore a 80 MPa.

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'Impresa a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

Controlli

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando i campioni di norma presso Laboratori Ufficiali.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

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

Prove in sito

Le caratteristiche dei materiali, per ogni singolo strato posto in opera, saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- massa volumica della terra in sito: dovranno essere effettuati almeno due prelievi giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera;
- prova di carico con piastra circolare, nell'intervallo 0,15 – 0,25 MPa, non dovrà essere inferiore ai 80 MPa. Sarà effettuata ogni 300 m di strada o carreggiata, o frazione di 300 m e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera; in alternativa a questa è ammessa la prova mediante il deflettometro Benkelmann (C.N.R. – B.U. n.141/1992);

lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

Art. 34 – Strati di fondazione in misto cementato

Il misto cementato per fondazione o per base sarà costituito da una miscela di aggregati lapidei, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in unico strato dello spessore indicato in progetto e comunque non dovrà mai avere uno spessore finito superiore ai 20 cm o inferiore ai 10 cm.

1.Caratteristiche dei materiali da impiegare

Inerti

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli aggregati.

La Direzione Lavori potrà autorizzare l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a sette giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,75 mm.

Gli inerti dovranno avere i seguenti requisiti:

- a) dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b) granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR 23 - 1971):

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
crivello 40	100
crivello 30	80 - 100
crivello 25	72 - 90
crivello 15	53 - 70
crivello 10	40 - 55
crivello 5	28 - 40
setaccio 2	18 - 30
setaccio 0,4	8 - 18
setaccio 0,18	6 - 14
setaccio 0,075	5 - 10

- c) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) non superiore al 30% in peso;
- d) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) compreso fra 30 - 60;
- e) indice di plasticità (CNR UNI 10014) non determinabile (materiale non plastico).

Legante

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno).

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% ed il 3,5% sul peso degli aggregati asciutti.

È possibile sostituire parzialmente il cemento con cenere di carbone del tipo leggero di recente produzione: orientativamente le ceneri leggere possono sostituire fino al 40% del peso indicato di cemento.

La quantità in peso di ceneri da aggiungere per ottenere pari caratteristiche meccaniche scaturirà da apposite prove di laboratorio da effettuare a cura dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori.

Indicativamente ogni punto percentuale di cemento potrà essere sostituito da 4-5 punti percentuali di ceneri.

Acqua

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva.

La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (CNR 69 - 1978) con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

2.Studio della miscela in laboratorio

L'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di 17,78 cm.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento, l'eventuale cenere e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati, con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificato, con 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51 \pm 0,5 mm, peso pestello 4,535 \pm 0,005 kg, altezza di caduta 45,7 cm).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 h e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliana" (CNR 97-1984), non inferiore a 0,25 MPa.

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 MPa (questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di $\pm 15\%$, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo).

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze da confrontare con quelle di progetto e da usare come riferimento nelle prove di controllo.

3.Modalità esecutive

Confezione delle miscele

Le miscele dovranno essere confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

La dosatura degli aggregati dovrà essere effettuata sulla base di almeno 4 classi con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

La zona destinata alla preparazione degli aggregati 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.

Posa in opera

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate nell'ordine con le seguenti attrezzature:

- rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t;
- rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 bar e carico di almeno 18 t.

Potranno essere impiegati in alternativa, previo benestare della Direzione Lavori, rulli misti vibranti-gommati rispondenti alle caratteristiche di cui sopra.

In ogni caso l'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento dovranno essere verificate preliminarmente dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale delle miscele messe a punto.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e superiori a 25°C e mai sotto la pioggia.

Tuttavia, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, potrà essere consentita la stesa a temperature tra i 25°C e i 30°C.

In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezionamento al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad un abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato.

Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 15°C e 18°C ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa dell'ambiente non scenda al di sotto del 15% in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 2 h per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa della stesa; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo da ottenere una parete verticale.

Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

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

Protezione superficiale

Appena completati il costipamento e la rifinitura superficiale dello strato, dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55%, in ragione di 1,0-2,0 kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà essere sottoposta la fondazione, con successivo spargimento di sabbia.

Requisiti di accettazione

Le caratteristiche granulometriche delle miscele, potranno avere una tolleranza di ± 5 punti % fino al passante al crivello n°5 e di ± 2 punti % per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso. Qualora le tolleranze di cui sopra vengano superate, la lavorazione dovrà essere sospesa e l'Impresa dovrà adottare a sua cura e spese quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

La densità in sito, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificato (CNR 69 – 1978), nel 98% delle misure effettuate.

La densità in sito sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, ciò potrà essere ottenuto con l'applicazione della formula di trasformazione di cui punto 1.2 della presente sezione, oppure con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro.

La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso.

Il valore del modulo di deformazione (CNR- 146 – 1992), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 h dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.

Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm verificato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla Direzione Lavori.

4. Controlli

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma presso Laboratori Ufficiali.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

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

La rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele con quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.

Le caratteristiche di resistenza ogni 500 m² di strato di fondazione realizzato.

5. Prove in sito

Le caratteristiche dei materiali, posti in opera, saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- massa volumica della terra in sito: dovranno essere effettuati almeno due prelievi giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera;
- prova di carico con piastra circolare, nell'intervallo 0,15–0,25 MPa, per ogni strato di materiale posto in opera, non dovrà essere inferiore ai 150 MPa. Sarà effettuata ogni 300 m di strada e nel caso di strada a due carreggiate per ogni carreggiata, o frazione di 300 m e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera; in alternativa a questa è ammessa la prova mediante il deflettometro Benkelmann (C.N.R. - B.U. n.141/1992);
- lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

Art. 35 – Strato di base

1. Generalità

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate dalle norme C.N.R.-B.U. n. 139/1992 - "Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati

nelle sovrastrutture stradali”), normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

Inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nelle norme C.N.R.-B.U n. 139/1992 - “Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali” e nelle norme C.N.R. 65-1978 e C.N.R. 80-1980.

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 nelle norme C.N.R. - B.U. n. 139/1992 (“Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali”), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del C.N.R. - B.U. n. 34 (del 28-3-1973), anziché col metodo DEVAL.

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

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

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

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

- equivalente in sabbia (C.N.R. 27 -1972) superiore a 50.

Per l'aggregato di base saranno impiegate sabbie, ghiaie e pietrischi costituiti da elementi litici, sani e tenaci, esenti da materie eterogenee, rispondenti ai “criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali” del C.N.R. fascicolo n.139 del 1992 ed aventi i seguenti requisiti:

- 1) dimensione massima dell'aggregato 40 mm;
- 2) la percentuale di materiale frantumato della frazione costituita dall'aggregato grosso (trattenuto ai 2 mm) non dovrà essere inferiore al 40%; si precisa che detto materiale di frantumazione dovrà presentare, per almeno il 60% in peso degli elementi, tutte le facce provenienti da frantumazione e per il restante 40% in peso degli elementi almeno due superfici di rottura.

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

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

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Legante

Dovranno essere impiegati bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella seguente, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.

Detti leganti sono denominati “A” e “B”.

La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così com'è prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi.

Per tutte le lavorazioni andrà sempre impiegato il bitume di tipo “A”, salvo casi particolari in cui potrà essere impiegato il bitume “B” (è ammissibile nelle zone in quota e più fredde) sempre su preventiva autorizzazione della Direzione Lavori.

TABELLA “BITUMI DI BASE”		BITUME “A”	BITUME “B”
CARATTERISTICHE:			
	u.d.m.	valore	valore
Penetrazione a 25°C, 100g, 5s	0,1 mm	65 - 85	85 - 105
Punto di rammollimento	°C	48-54	47-52
Indice di penetrazione		-1 / +1	-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	°C	-8	-9
Duttilità a 25°C, min.	cm	90	100
Solubilità in solventi organici, min.	%	99	99
Perdita per riscaldamento (volatilità) T=163°C, max.	%	+/- 0,5	+/- 1
Contenuto di paraffina, max.	%	3	3
Viscosità dinamica a T = 60°C, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa·s	220 - 400	150 - 250
Viscosità dinamica a T = 160°C, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa·s	0,4 - 0,8	0,2 - 0,6

Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)

Viscosità dinamica a T = 60°C, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa·s	700 - 800	500 - 700
Penetrazione residua a 25°C, 100g, 5s	%	≤ 70	≤ 75
Variazione del Punto di rammolimento	°C	≤ +8 / ≤ 281	≤ + 10 / ≤ 283

L'indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, dovrà essere compreso fra - 1,0 e + 1,0:

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

dove:

u = temperatura di rammolimento alla prova "palla-anello" in °C (a 25°C);

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

Miscela

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

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 il 4 % e il 5 % riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38 - 1973);

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) 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 superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%. I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C;
- le miscele di aggregati e leganti idrocarburi dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 - 1991;

Formazione e confezione delle miscele.

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte e posizionato ad una distanza massima di 40 km misurati dal capoluogo di Provincia.

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

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

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

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

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della 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%.

2. Posa in opera delle miscele.

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

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.

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 1,0 kg/m².

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

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.

Per evitare l'adesione del conglomerato al fondo e alle pareti del cassone, queste potranno essere preventivamente trattate con idonee emulsioni di olio e con speciali saponi; è ammesso un leggero spargimento di sabbia. **E' assolutamente proibito utilizzare la spruzzatura di gasolio su pareti e fondo del cassone.**

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

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e 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 vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

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

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

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità, ondulazioni e trasudamento di bitume. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, 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.

3. Controlli

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma presso Laboratori Ufficiali.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

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

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

4. Prove di laboratorio

Dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza:

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

- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (C.N.R. 40/1973), media di due prove; percentuale di vuoti (C.N.R. 39/1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall;
- la verifica dell'adesione bitume-aggregato secondo la prova ASTM-D 1664/89-80 e/o secondo la prova di spoliazione (C.N.R. 138/1992);
- le caratteristiche del legante bituminoso.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

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

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

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

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.

5. Prove in sito

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

Una volta accettata dalla Direzione Lavori la composizione proposta, l'impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

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.

Art. 36 – Strato di collegamento (binder) e di usura

1. Generalità

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

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nelle norme C.N.R. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

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. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali").

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 nelle norme C.N.R. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. - B.U. n. 34 (del 28-3-1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere, da materiali estranei, particelle friabili, organiche, argillose, limose e soggette a rigonfiamento.

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

per strati di collegamento (BINDER):

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo le norme C.N.R. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo le norme C.N.R. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo le norme C.N.R. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali").

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

per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. uguale o maggiore a 0,45 (C.N.R. – B.U. n. 140/1992);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo le norme C.N.R. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali") inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo le norme C.N.R. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali"), inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo le norme C.N.R. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali"), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

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

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti delle norme C.N.R. n. 139 del 1992, ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHTO T 176, (e secondo la norma C.N.R. - B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, le norme C.N.R. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2÷5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio 0,6 (n. 30 ASTM) e per almeno il 65% al setaccio 0,075 (n. 200 ASTM).

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

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

Legante

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere del tipo "A" e "B" riportato nel paragrafo 1 dell'ART. N° 36 paragrafo "Legante" del presente Capitolato Speciale.

2.Strato di collegamento (binder)

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
crivello 25	100
crivello 15	65 - 100
crivello 10	50 – 80
crivello 5	30 - 60
setaccio 2	20 – 45
setaccio 0,4	7 – 25
setaccio 0,18	5 – 15
setaccio 0,075	4 – 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38/1973).

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R 30-1973);

- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3÷7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidezza, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

3.Strato di usura.

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso FUSO TIPO "A"	Passante % totale in peso FUSO TIPO "B"
crivello 25	100	---
crivello 15	90 – 100	100
crivello 10	70 – 90	70 – 100
crivello 5	40 – 55	43 – 67
setaccio 2	25 – 38	25 – 45
setaccio 0,4	11 - 20	12 – 24
setaccio 0,18	8 – 15	7 – 15
setaccio 0,075	6 - 10	6 –11

Il legante bituminoso tipo "A" dovrà essere compreso tra il 5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38/1973).

L'uso del legante bituminoso tipo "B" è ammissibile soltanto in zone fredde (Nord Italia o quote elevate).

Il fuso tipo "A" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra 4 e 6 cm.

Il fuso tipo "B" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm.

Nelle zone con prevalenti condizioni climatiche di pioggia e freddo, dovranno essere progettate e realizzate curve granulometriche di "tipo spezzata", utilizzando il fuso "A" di cui sopra, con l'obbligo che la percentuale di inerti compresa fra il passante al crivello 5 ed il trattenuto al setaccio 2 sia pari al 10% ± 2%.

Per prevalenti condizioni di clima asciutto e caldo, si dovranno usare curve prossime al limite inferiore.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.
 - Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30/1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1.000 kg].
 - Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.
 - La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.
 - La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) macrorugosità superficiale misurata con il sistema della altezza di sabbia (C.N.R. – B.U. n. 94/1983) uguale o maggiore di 0,45;
- d) BPN (British Portable Number) misurato con skid test (C.N.R. – B.U. n. 105/1985) uguale o maggiore di 0,60;
- e) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

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

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

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

4.Controllo dei requisiti di accettazione.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

5. Formazione, confezione e posa in opera

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

Prima di procedere alla posa del manto d'usura, su una pavimentazione di nuovo impianto, la strada dovrà essere aperta al traffico per 30 giorni consecutivi, affinché la pavimentazione si costipi ed assesti completamente, salvo diverse disposizioni da parte della Direzione Lavori.

Gli spessori a soffice del materiale dovranno essere valutati nella misura di almeno 1,35 volte di quelli definitivi prescritti.

Ad opera finita la pavimentazione dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- a) spessore non inferiore in alcun punto a quello prescritto;
- b) la percentuale dei vuoti del manto cilindrato non deve in alcun punto superare all'apertura del traffico il 7% e dopo sei mesi non superare il 5%. L'eventuale accertamento di tali requisiti sarà fatto con tasselli prelevati dal manto;
- c) la superficie deve essere assolutamente priva di ondulazioni sia allorché è aperta al traffico, sia all'atto del collaudo. Non si devono trovare su di esse depressioni maggiori di 3 mm quando si esegue il controllo con aste lunghe tre metri. Tuttavia la superficie non deve risultare scivolosa né all'atto dell'apertura al traffico, né nell'agosto dell'anno successivo;
- d) tasselli prelevati in vari punti del manto non devono accusare un tenore di bitume che differisca in nessun caso dalla percentuale prescritta in più od in meno di una quantità maggiore dello 0,20%.

Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido-poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

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

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180°C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico-chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da kg 0,3 a kg 0,6 per ogni 100 kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume-aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume-aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R. 138/1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidezza e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste da C.N.R. 149/1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione (Δ %) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall (C.N.R. 30/1973), ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" (C.N.R. n°134/1991)).

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti.

Controlli

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma presso Laboratori Ufficiali.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione. I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti, ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

6. Prove di laboratorio

Vale quanto descritto per lo strato di base.

7. Prove in sito

Vale quanto descritto per lo strato di base.

Art. 37 – Bitumi modificati

I bitumi modificati sono bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici e/o plastomerici prodotti in impianti controllati dotati di idonei dispositivi di miscelazione che, se non diversamente prescritto devono possedere i requisiti indicati nella seguente tabella:

Classi di riferimento bitumi	Classe 1 10/30 – 70	Classe 2 30/50 – 65	Classe 3 (*) 50/70 – 65	Classe 4 50/70 – 60	Metodo d'analisi
Applicazioni tipiche suggerite	<ul style="list-style-type: none"> pavimentazioni ad alto modulo conglomerati alto modulo per strato di base e di collegamento 	<ul style="list-style-type: none"> conglomerati alto modulo per strato di base e di collegamento conglomerati chiusi 	<ul style="list-style-type: none"> tappeti d'usura drenanti e fonoassorbenti tappeti antisdrucciolo (splittmastix asphalt, grenu e semigrenu) manti ultrasottili conglomerati chiusi ad alte prestazioni 	<ul style="list-style-type: none"> conglomerati tradizionali migliorati tappeti anti sdrucchiolo (splittmastix asphalt, grenu e semigrenu) conglomerati aperti 	
tipologia di strade e condizioni di traffico	<ul style="list-style-type: none"> strade extraurbane principali e secondarie piazzali portacontainers piste aeroportuali traffico molto pesante lento 	<ul style="list-style-type: none"> strade urbane, extraurbane principali e secondarie traffico medio e pesante 	<ul style="list-style-type: none"> strade extraurbane di scorrimento traffico medio veloce 	<ul style="list-style-type: none"> strade urbane, extraurbane principali e secondarie traffico medio veloce 	
Penetrazione a 25°C [dmm]	10/30	30/50	50/70	50/70	CNR 24/71
Punto di rammollimento P&A [°C]	≥ 70	≥ 65	≥ 65	≥ 60	CNR 35/73
Punto di rottura Fraas [°C]	≤ -6	≤ -8	≤ -15	≤ -12	CNR 43/72
Viscosità dinamica a 160°C [mPa·s]	≥ 600	≥ 400	≥ 400	≥ 250	ASTM D 4402
Ritorno elastico a 25°C [%]	≥ 50	≥ 50	≥ 75	≥ 50	DIN 52013
Stabilità allo stoccaggio Apen [dmm] e P&A [°C]	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	EN 13399
Invecchiamento (RTFOT) (variazione di P&A in °C)	+/- 5	+/- 5	+/- 5	+/- 5	CNR 54/77
Invecchiamento (RTFOT) (penetrazione residua %)	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60	CNR 54/77
Coesione a +5°C [J/cm²]	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 5	Pr EN

(*) per bitumi modificati con plastomeri il valore di ritorno elastico potrà essere inferiore al 75% ma maggiore di 50% e la viscosità maggiore di 330 mPa·s

I parametri riportati in tabella, pur presentando dei valori minimi, devono essere tutti, nessuno escluso, assolutamente rispettati.

I bitumi modificati sono distinti in due tipi:

- il tipo soft, con modifica leggera;
- il tipo hard, con modifica più spinta e prodotto con caratteristiche superiori.

Art. 38 – Conglomerati confezionati con bitume modificato

Conglomerati tradizionali migliorati

Si definiscono in questo modo quei conglomerati bituminosi tradizionali che normalmente compongono lo strato portante superiore della sovrastruttura stradale, ai quali si sostituisce il bitume stradale normalmente impiegato con idoneo bitume modificato.

Il conglomerato migliorato per strati di base, binder e usura, è costituito da una miscela di inerti (sabbie, pietrischi, graniglie e filler) impastata a caldo con bitume modificato, in impianti automatizzati. Esso è del tutto simile a quello confezionato con bitume tradizionale e valgono le stesse prescrizioni. Anche le modalità di produzione e di posa in opera non differiscono se non per le temperature: la temperatura di lavorazione deve essere aumentata di circa 10°C rispetto alle temperature usuali dei conglomerati confezionati con bitume tradizionale e la temperatura del conglomerato alla stesa non dovrà mai scendere al di sotto di 150°C. La temperatura esterna non dovrà mai essere inferiore a 5°C.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, dovrà aderirvi uniformemente; per lo strato di usura sarà tollerato uno scostamento massimo di 6 mm.

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati e una percentuale di bitume modificato riferita al peso totale degli inerti, compresa negli intervalli indicati per i diversi tipi di conglomerato.

1.STRATO DI BASE CON BITUME MODIFICATO

Inerti

Gli inerti impiegati dovranno essere costituiti da elementi sani, duri di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei e soddisfare le prescrizioni emanate dal CNR-BU 139/1992.

L'aggregato grosso (frazione > 4mm) sarà costituito da ghiaie, ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove di seguito elencate eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare risponda ai seguenti requisiti:

- quantità di frantumato > 65%
- perdita in peso Los Angeles (CNR-BU 34/1973) < 25%

L'aggregato fino (frazione < 4mm) sarà costituito da sabbie ricavate esclusivamente per frantumazione da rocce e da elementi litoidi di fiume con le seguenti caratteristiche:

- perdita in peso Los Angeles (CNR-BU 34/1973) < 25%
- equivalente in sabbia ES (CNR-BU 27/1972) > 50%

Gli additivi (filler) devono essere provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituite da cemento, calce idrata e dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- alla prova CNR-BU n° 139/1992 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:
 - setaccio UNI n° 0,18 passante in peso a secco 85 %
 - setaccio UNI n° 0,075 passante in peso a secco 75 %
- più del 60% della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio n. 0,075 deve passare a tale setaccio anche a secco.

Miscela

La miscela di aggregati lapidei e filler da adottare per un conglomerato di base migliorato dovrà presentare una composizione granulometrica nei limiti del seguente fuso:

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

Per strati di spessore compresso non inferiore a 10 cm dovranno essere adottate composizioni granulometriche prossime alla curva limite superiore

Legante

Si dovrà impiegare bitume modificato di classe 2 o classe 4 (ART. N° 38) secondo le disposizioni della Direzioni Lavori. Il tenore di bitume sarà compreso tra il 4% ed il 5% sul peso degli inerti.

Requisiti di accettazione

Il conglomerato migliorato per strato di base dovrà avere i requisiti minimi indicati nella seguente tabella:

Requisiti del conglomerato migliorato per STRATO DI BASE	u.d.m.	valori	norma di riferimento
stabilità Marshall eseguita a 60°C (75 colpi/faccia)	kg	> 900	CNR-BU 30/73
rigidezza Marshall	kg/mm	250 - 400	CNR-BU 30/73
percentuali di vuoti residui	%	6 – 8	CNR-BU 39/73
massa vol. delle carote indist. rispetto provini Marshall	%	> 96	CNR-BU 40/73

2.STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) CON BITUME MODIFICATO

Inerti

Gli inerti impiegati dovranno essere costituiti da elementi sani, duri di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei e soddisfare le prescrizioni emanate dal CNR-BU 139/1992.

L'aggregato grosso (frazione>4mm) sarà costituito da ghiaie frantumate, pietrischi, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove di seguito elencate eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare risponda ai seguenti requisiti:

- quantità di frantumato 100 %
- perdita in peso Los Angeles (CNR-BU 34/1973) < 25%
- indice di appiattimento "I_a"(CNR-BU 95/1984) < 25%

L'aggregato fino (frazione<4mm) sarà costituito da sabbie ricavate esclusivamente per frantumazione da rocce e da elementi litoidi di fiume con le seguenti caratteristiche:

- perdita in peso Los Angeles (CNR-BU 34/1973) < 25%
- equivalente in sabbia ES (CNR-BU 27/1972) > 50%

Gli additivi (filler) devono essere provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituite da cemento, calce idrata e dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- alla prova CNR-BU n° 139/1992 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:
 - setaccio UNI n°0,18 passante in peso a secco 100 %
 - setaccio UNI n°0,075 passante in peso a secco 80 %
- più del 60% della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio n. 0,075 deve passare a tale setaccio anche a secco.

Miscela

La miscela di aggregati lapidei e filler da adottare per un conglomerato di collegamento migliorato dovrà presentare una composizione granulometrica nei limiti del seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI		Passante % totale in peso
crivello	25	100
crivello	15	65 – 100
crivello	10	50 – 80
crivello	5	30 – 60
setaccio	2	20 – 45
setaccio	0,4	7 – 25
setaccio	0,18	5 – 15
setaccio	0,075	4 - 8

Legante

Si dovrà impiegare bitume modificato di classe 2 o classe 3 (Art. n°38) secondo le disposizioni della Direzioni Lavori. Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5 % sul peso degli inerti.

Requisiti di accettazione

Il conglomerato migliorato per strato di collegamento dovrà avere i requisiti minimi indicati nella seguente tabella:

Requisiti del conglomerato migliorato per STRATO DI COLLEGAMENTO	u.d.m.	valori	norma di riferimento
stabilità Marshall eseguita a 60°C (75 colpi/faccia)	kg	> 1100	CNR-BU 30/73
rigidezza Marshall	kg/mm	300 - 450	CNR-BU 30/73
percentuali di vuoti residui	%	4 – 6	CNR-BU 39/73
massa vol. delle carote indist. rispetto provini Marshall	%	> 97	CNR-BU 40/73

Nel caso in cui lo strato di collegamento venga aperto al traffico prima della stesa del tappeto di usura o nel caso in cui quest'ultimo non venga posato, dovranno essere rispettati anche i seguenti ulteriori requisiti:

coefficiente di aderenza trasversale (15-90 gg)	CAT	> 0,55	CNR-BU 147/92
resistenza di attrito radente BPN (15-90 gg)	BPN	> 60	CNR-BU 105/1985
macrorugosità superficiale (15-180 gg)	HS	> 0,6	CNR-BU 94/83
impronta con punzone da mm ² 500	mm	< 2	CNR-BU 136/91

3.Strato di usura con bitume modificato

Inerti

Gli inerti impiegati dovranno essere costituiti da elementi sani, duri di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei e soddisfare le prescrizioni emanate dal CNR-BU 139/1992.

L'aggregato grosso (frazione>4mm) dovrà contenere un 30% di inerte di natura basaltica o di prima categoria.

Sarà costituito esclusivamente da frantumati, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove di seguito elencate eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare risponda ai seguenti requisiti:

- quantità di frantumato 100 %
- perdita in peso Los Angeles (CNR-BU 34/1973) < 20%
- coefficiente di levigabilità accelerata CLA (CNR-BU 140/1992) >0,45
- indice di appiattimento "I_a"(CNR-BU 95/1984) < 20%
- sensibilità al gelo (CNR-BU 80/1980) < 30%

E' facoltà del committente non accettare materiali che in precedenti esperienze hanno provocato nel conglomerato finito inconvenienti (rapidi decadimenti di CAT, scadente omogeneità dell'impasto per loro insufficiente affinità col bitume od altro) anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

L'aggregato fino (frazione<4mm) sarà costituito da sabbie ricavate esclusivamente per frantumazione da rocce e da elementi litoidi di fiume con le seguenti caratteristiche:

- perdita in peso Los Angeles (CNR-BU 34/1973) < 25%
- equivalente in sabbia ES (CNR-BU 27/1972) > 80%

Gli additivi (filler) devono essere provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituite da cemento, calce idrata e dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- alla prova CNR-BU n° 139/1992 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:
 - setaccio UNI n° 0,18 passante in peso a secco 100 %
 - setaccio UNI n° 0,075 passante in peso a secco 80 %
- più del 60% della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio n. 0,075 deve passare a tale setaccio anche a secco.

Miscela

La miscela di aggregati lapidei e filler da adottare per uno strato di usura migliorato dovrà presentare una composizione granulometrica nei limiti del seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
crivello 15	100
crivello 10	70 – 100
crivello 5	43 – 67
setaccio 2	25 – 45
setaccio 0,4	12 – 24
setaccio 0,18	7 – 15
setaccio 0,075	6 - 11

Legante

Si dovrà impiegare bitume modificato di classe 4 (Art. n° 38). Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5% ed il 6,0 % sul peso degli inerti.

Il rapporto tra filler/bitume dovrà mantenersi tra 1,2 e 1,7.

Requisiti di accettazione

Il conglomerato migliorato per strato di usura, il cui spessore dovrà essere almeno pari a 3 cm, dovrà avere i requisiti minimi indicati nella seguente tabella:

Requisiti del conglomerato migliorato per STRATO DI COLLEGAMENTO	u.d.m.	valori	norma di riferimento
stabilità Marshall eseguita a 60°C (75 colpi/faccia)	kg	> 1200	CNR-BU 30/73
rigidezza Marshall	kg/mm	350 - 500	CNR-BU 30/73
percentuali di vuoti residui	%	3 – 5	CNR-BU 39/73
massa vol. delle carote indist. rispetto provini Marshall	%	> 97	CNR-BU 40/73
resistenza a trazione indiretta (Brasiliana) a 25°C	kg/cm ²	> 6	CNR-BU 134/91
resistenza di attrito radente BPN (15-90 gg)	BPN	> 60	CNR-BU 105/1985
coefficiente di aderenza trasversale (15-90 gg)	CAT	> 0,55	CNR-BU 147/92
macrorugosità superficiale (15-180 gg)	HS	> 0,6	CNR-BU 94/83
impronta con punzone da mm ² 500	mm	< 2	CNR-BU 136/91

4.Strato di usura antisdrucchiolo SMA (SPLITTMASTIX ASPHALT)

Generalità

Il conglomerato bituminoso di usura antisdrucchiolo SMA è costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, frantumati, sabbie di sola frantumazione e additivo (filler), impastato a caldo in appositi impianti con bitume modificato e talvolta con aggiunta di fibre organiche o minerali.

Questo conglomerato chiuso e totalmente impermeabile agli strati sottostanti, viene proposto in alternativa al drenante fonoassorbente per le maggiori possibilità di applicazione e per la più semplice manutenzione. E' composto da una curva abbastanza discontinua i cui vuoti vengono però riempiti da un mastice di bitume modificato, filler e fibre organiche come la cellulosa, che gli conferiscono elevate proprietà meccaniche, una forte resistenza all'invecchiamento e un aspetto superficiale molto rugoso.

Esso è stato studiato per essere impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:

- migliorare l'aderenza in condizioni di asciutto e in caso di pioggia;
- impermeabilizzare e proteggere completamente lo strato o la struttura sottostante;
- attenuare il rumore di rotolamento dei pneumatici.

Inerti

Gli inerti impiegati nella confezione dello splittmastix asphalt dovranno essere costituiti da elementi sani, duri di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei e soddisfare le prescrizioni emanate dal CNR-BU 139/1992.

L'aggregato grosso (frazione >4mm) sarà costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie che dovranno essere di natura basaltica, aventi forma poliedrica a spigoli vivi, che risponda ai seguenti requisiti:

- quantità di frantumato	100 %
- perdita in peso Los Angeles (CNR-BU 34/1973)	< 18%
- coefficiente di levigabilità accelerata CLA (CNR-BU 140/1992)	>0,45
- coefficiente di forma "C _f " (CNR-BU 95/1984)	< 3
- indice di appiattimento "C _a " (CNR-BU 95/1984)	< 1,58
- sensibilità al gelo (CNR-BU 80/1980)	< 20%
- spogliamento in acqua a 40°C (CNR-BU 138/1992)	0 %

L'aggregato fino (frazione <4mm) sarà costituito da sabbie ricavate esclusivamente per frantumazione da rocce e da elementi litoidi di fiume con le seguenti caratteristiche:

- perdita in peso Los Angeles (CNR-BU 34/1973)	< 25%
- equivalente in sabbia ES (CNR-BU 27/1972)	> 70%

Gli additivi (filler) devono essere provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituite da cemento, calce idrata e dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- alla prova CNR-BU n° 139/1992 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:
 - setaccio UNI n° 0,18 passante in peso a secco 100 %
 - setaccio UNI n° 0,075 passante in peso a secco 80 %
- più del 60% della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio n. 0,075 deve passare a tale setaccio anche a secco;
- nella composizione della curva granulometrica dell'asfalto dovrà essere comunque presente il 2% in peso di filler costituito da calce idrata, calcolata sul peso totale degli aggregati componenti il conglomerato bituminoso.

Fibre minerali stabilizzanti costituite da microfibre di cellulosa, vetro o acriliche, possono essere inserite in ragione dello 0,20-0,30 % rispetto al peso degli inerti.

Miscela

La miscela di aggregati lapidei e filler da adottare dovrà presentare una composizione granulometrica nei limiti del seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI		Passante % totale in peso
crivello	15	100
crivello	10	85 – 100
crivello	5	30 – 45
setaccio	2	20 – 30
setaccio	0,4	10 – 20
setaccio	0,18	9 – 18
setaccio	0,075	8 - 13

Legante

Si dovrà impiegare bitume modificato di classe 3 o classe 4 (Art. n°38), secondo le disposizioni della Direzione Lavori. Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5,5% ed il 7,0 % sul peso degli inerti., in relazione alla granulometria adottata ed alla natura degli aggregati lapidei e dell'additivo minerale. Tale dosaggio dovrà risultare dallo studio preliminare di laboratorio e deve comunque essere quello necessario e sufficiente per ottimizzare le caratteristiche del conglomerato bituminoso.

Il rapporto tra filler/bitume dovrà mantenersi tra 1,1 e 1,7.

Requisiti di accettazione

Il conglomerato, il cui spessore dovrà essere almeno pari a 3-4 cm, dovrà avere i requisiti minimi indicati nella seguente tabella:

Requisiti del conglomerato migliorato per STRATO DI COLLEGAMENTO	u.d.m.	valori	norma di riferimento
stabilità Marshall eseguita a 60°C (75 colpi/faccia)	kg	> 1000	CNR-BU 30/73
rigidezza Marshall	kg/mm	> 350	CNR-BU 30/73
percentuali di vuoti residui	%	2 – 4	CNR-BU 39/73
massa vol. delle carote indist. rispetto provini Marshall	%	> 97	CNR-BU 40/73
resistenza a trazione indiretta (Brasiliana) a 25°C	kg/cm ²	> 6	CNR-BU 134/91
resistenza di attrito radente BPN (15-90 gg)	BPN	> 60	CNR-BU 105/1985
coefficiente di aderenza trasversale (15-90 gg)	CAT	> 0,55	CNR-BU 147/92
macrorugosità superficiale (15-180 gg)	HS	> 0,6	CNR-BU 94/83
impronta con punzone da mm ² 500	mm	< 2	CNR-BU 136/91

Per le percentuali di bitume non sarà tollerato uno scostamento da quello progettuale superiore a +/- 0,3%. 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.

Confezione e posa in opera delle miscele

Valgono le prescrizioni per la posa dei conglomerati con bitume modificato.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento dovrà essere realizzato solo con rulli lisci di idoneo peso (8-10 t) e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento di una densità pari al 97% della densità Marshall.

Preparazione della superficie stradale

Prima di iniziare la stesa dello splittmastix asphalt è necessario provvedere ad una accurata pulizia della superficie stradale ed alla stesa di una adeguata mano di attacco, realizzata con bitumi modificati, che avrà lo scopo di garantire un perfetto ancoraggio con la pavimentazione esistente, impermeabilizzarla e prevenire la propagazione delle fessurazioni dalla fondazione allo strato di usura.

La mano di attacco sarà eseguita con bitumi modificati stesa in ragione di kg 1,0 ± 0,2 al mq, con apposite macchine spruzzatrici automatiche, in grado di assicurare l'uniforme distribuzione del prodotto ed il dosaggio previsto. Per evitare l'adesione dei mezzi di cantiere, si dovrà provvedere allo spargimento, con apposito mezzo, di graniglia prebitumata avente pezzatura 8/12 mm, in quantità di circa 6-8 litri/mq. In casi particolari o quando la D.L. lo ritenga opportuno, si potrà realizzare la mano di attacco, utilizzando una emulsione di bitume modificato con le caratteristiche minime previste dalla tabella di cui all'ART. N° 38, effettuata mediante apposite macchine spanditrici automatiche in ragione di kg 1,5 ± 0,2 al mq e successiva granigliatura come sopra descritto. L'eccesso di graniglia non legata, dovrà essere asportato mediante impiego di motospazzatrice.

Art. 39 – Conglomerato bituminoso drenante per strati di usura

Generalità

Il conglomerato bituminoso per strati di usura drenanti è costituito da una miscela di pietrischetti frantumati, sabbie ed eventuale additivo impastato a caldo con legante bituminoso modificato.

Questo conglomerato dovrà essere impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:

- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua superficiale soprattutto nelle zone con ridotta pendenza di smaltimento (zone di transizione rettilineo-clotoide, rettilineo-curva);
- abbattimento del rumore di rotolamento (elevata fonoassorbenza).

Inerti

Gli aggregati dovranno rispondere ai requisiti elencati agli artt. del presente Capitolato, con le seguenti eccezioni:

- coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. uguale o maggiore a 0,44;
- la percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta, di volta in volta, dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di stabilità e scorrimento della prova Marshall che si intendono raggiungere, comunque non dovrà essere inferiore all'80% della miscela delle sabbie.

Legante

Il legante per tale strato di usura, dovrà essere del tipo modificato e presentare le seguenti caratteristiche:

Legante "E" : legante tipo "B" + 2% polietilene a bassa densità + 6% stirene butadiene stirene a struttura radiale:

CARATTERISTICHE	u.d.m.	valore
Penetrazione a 25°C, 100g, 5s	0,1 mm	35 - 45
Punto di rammollimento	°C	60/70
Indice di penetrazione		+1/ +3
Punto di rottura (Fraass), min.	°C	-12
Viscosità dinamica a T = 80°C, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	180 – 450
Viscosità dinamica a T =160°C, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	0,2 – 2

Legante “F” : legante tipo “B” + 6% polietilene cavi (o 6% etilene vinilacetato + 2% polimeri) + 2% stirene butadiene stirene a struttura radiale:

CARATTERISTICHE	u.d.m.	valore
Penetrazione a 25°C, 100g, 5s	0,1 mm	50 - 70
Punto di rammollimento	°C	55-70
Indice di penetrazione		+1/ +3
Punto di rottura (Fraass), min.	°C	-12
Viscosità dinamica a T = 80°C, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	180 – 450
Viscosità dinamica a T =160°C, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	0,2 – 1.8

Miscele

Sono previsti tre tipi di miscele, denominate rispettivamente: "granulone", "intermedio" e "monogranulare", che dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi riportati qui di seguito:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso %		
	FUSO A “GRANULONE”	FUSO B “INTERMEDIO”	FUSO C “MONOGRANULARE”
crivello 20	100	100	100
crivello 15	80 – 100	90 – 100	100
crivello 10	15 – 35	35 – 50	85 – 100
crivello 5	5 – 20	10 – 25	5 – 20
setaccio 2	0 – 12	0 – 12	0 – 12
setaccio 0,4	0 – 10	0 – 10	0 – 10
setaccio 0,18	0 – 8	0 – 8	0 – 8
setaccio 0,075	0 – 6	0 – 6	0 – 6

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

Le caratteristiche prestazionali di ciascun tipo di miscela sono le seguenti:

- drenabilità ottima: miscela “granulone” (fuso A)
- drenabilità elevata: miscela “intermedio” (fuso B)
- drenabilità buona: miscela “monogranulare” (fuso C)

Le tre miscele favoriscono tutte una elevata fonoassorbenza; la Direzione Lavori si riserva la facoltà di verificarla mediante il controllo delle miscele stesse, applicando il metodo ad onde stazionarie con l'attrezzatura standard definita “tubo di Kundt” su carote del diametro di 10 cm prelevate in sito.

Le carote dovranno essere prelevate dopo il 150° giorno dalla stesa del conglomerato.

In questo caso il coefficiente di fonoassorbimento “ α ” in condizioni di incidenza normale dovrà essere:

Frequenza (Hz)	Coeff. Fonoassorbimento α
400 – 630	$\alpha > 0,15$
800 – 1600	$\alpha > 0,30$
2000 – 2500	$\alpha > 0,15$

Il controllo dovrà essere effettuato anche mediante rilievi in sito con il metodo dell'impulso riflesso, comunque dopo il 150° giorno dalla stesa del conglomerato.

In questo caso con una incidenza radente di 300 i valori di α dovranno essere:

Frequenza (Hz)	Coeff. Fonoassorbimento α
400 – 630	$\alpha > 0,25$
800 – 1600	$\alpha > 0,50$
2000 – 2500	$\alpha > 0,25$

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30/73), eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 500 kg per conglomerato con Fuso "A" e 600 kg per quelli con Fusi "C" e "B".
- Il valore del modulo di rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità Marshall misurata in chilogrammi e lo scorrimento misurato in millimetri dovrà essere superiore a 200 per il Fuso "A" ed a 250 per i Fusi "B" e "C"; gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui (C.N.R. 39/73) nei limiti di seguito indicati:

miscela "granulone" (fuso A)	16% - 18%
miscela "intermedio" (fuso B)	14% - 16%
miscela "monogranulare" (fuso C)	12% - 14%

I provini per le misure di stabilità e rigidità e per la determinazione della percentuale dei vuoti residui dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

Inoltre la Direzione Lavori si riserva la facoltà di controllare la miscela di usura drenante tramite la determinazione della resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura (prova "Brasiliana" C.N.R. 97/1984).

I valori relativi, per i tre tipi di miscela dovranno risultare nei limiti della tabella che segue:

Temperatura di prova	10 °C	25 °C	40 °C
Resistenza a trazione indiretta (N/mm ²)	0,70 – 1,10	0,25 – 0,42	0,12 – 0,20
Coefficiente di trazione indiretta (N/mm ²)	≥ 55	≥ 22	≥ 12

Confezione e posa in opera del conglomerato

Valgono le stesse prescrizioni per lo strato di base, con l'avvertenza che il tempo minimo di miscelazione non dovrà essere inferiore a 25 s.

La temperatura di costipamento dovrà essere compresa tra 140°C e 150° C per le miscele ottenute con le gante bituminoso di tipo "E".

Al termine della compattazione lo strato di usura drenante dovrà avere un peso di volume uniforme in tutto lo spessore, non inferiore al 96% di quello Marshall rilevato all'impianto o alla stesa.

Tale verifica dovrà essere eseguita con frequenza giornaliera secondo la norma (C.N.R. 40/1973) e sarà determinata su carote di 20 cm di diametro.

Il coefficiente di permeabilità a carico costante (Kv in cm/s) determinato in laboratorio su carote di diametro 20 cm prelevate in sito dovrà essere maggiore o uguale a:

$$K_v = 15 \cdot 1,0^{-2} \text{ cm/s (media aritmetica su tre determinazioni).}$$

La capacità drenante eseguita in sito e misurata con permeametro a colonna d'acqua di 250 mm su un'area di 154 cm² e uno spessore di pavimentazione tra i 4 e 5 cm dovrà essere maggiore di 12 dm³/min per la miscela del fuso "A" e maggiore di 8 dm³/min per le miscele dei fusi "B" e "C".

Il piano di posa dovrà essere perfettamente pulito e privo di eventuali tracce di segnaletica orizzontale.

Si dovrà provvedere quindi alla stesa di una uniforme mano di attacco, nella quantità compresa tra kg/m² 0,6 e 2,0, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, ed al successivo eventuale spargimento di uno strato di sabbia o graniglia prebitumata.

Dovrà altresì essere curato lo smaltimento laterale delle acque che percolano all'interno dell'usura drenante.

Art. 40 – Giunti

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

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. In alternativa si potrà riscaldare contemporaneamente con apposito apparecchio a raggi infrarossi (ristuccatore) il bordo della striscia adiacente stesa, curando particolarmente il costipamento e la sigillatura del giunto. Tale procedura deve essere utilizzata per i manti drenanti. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

Nel caso di stesa con una sola finitrice la rullatura dovrà essere eseguita nel modo seguente: posizionando il rullo sulla pavimentazione fredda lasciando sporgere il tamburo per 10-15 cm sul conglomerato caldo appena steso e procedendo avanzando sul giunto; quindi tornando indietro, posizionandosi sul bordo opposto della strisciata e avanzando rullando avanti e indietro fino al giunto con la pavimentazione fredda.

Nel caso, invece, di utilizzo di due finitrici in stesa contemporanea, la rullatura dovrà essere eseguita nel modo seguente: cominciando a rullare dai due margini esterni delle strisciate fino a circa 15 cm dal giunto centrale; questo verrà rullato per ultimo con la parte centrale del rullo.

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 due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

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

Art. 41 – Trattamenti superficiali

Generalità

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini.

Ultimato il trattamento resta a carico dell'Impresa l'ulteriore profilatura mediante asportazione col piccone delle materie esuberanti e colmatura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

Trattamento con emulsione a freddo.

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di kg 3 per metro quadrato.

Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi.

In un primo tempo sulla superficie della massicciata dovranno essere sparsi kg 2 di emulsione bituminosa e dm³ 12 di graniglia da mm 10 a mm 15 per ogni metro quadrato.

In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di kg 1 di emulsione bituminosa e dm³ 8 di graniglia da mm 5 a mm 10 per ogni metro quadrato.

Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura, da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massicciata.

Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massicciata fino a raggiungere la superficie del primo, così da assicurare il legamento dei due strati.

Lo spargimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente.

Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere da parte della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile asportazione mettendo a nudo la sottostante massicciata.

Trattamento con bitume a caldo

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1 kg/m² di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente.

Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari, saranno eseguiti con la stessa tecnica a cura e spese dell'Impresa.

L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco.

Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere.

Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permettano il controllo della temperatura stessa.

L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto.

Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa mc 1,20 per 100 mq, dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massicciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa.

Allo spargimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle t 14, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte.

Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle, l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spargimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente.

L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dalla intensità del traffico.

L'Ente si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi.

Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Impresa è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata. Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzole, rimanendo di proprietà dell'Amministrazione.

Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.

Trattamento a caldo con bitume liquido

Il bitume liquido da impiegare per esecuzione di trattamenti dovrà essere quello ottenuto con flussaggio di bitume a penetrazione 100÷120 e costituito, se di tipo 150/300 per almeno l' 80% da bitume, se di tipo 350/700 per almeno l'85% da bitume e per la restante parte, in ambedue i casi, da olio di catrame.

I bitumi liquidi, da impiegarsi per l'esecuzione di trattamenti superficiali, dovranno avere le caratteristiche prescritte dal fascicolo n. 7 delle norme del C.N.R. del 1957 .

Il tipo di bitume liquido da impiegarsi sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori tenendo conto che per la temperatura ambiente superiore ai 15°C si dovrà dare la preferenza al bitume liquido 350/700, mentre, con temperatura ambiente inferiore, dovrà essere impiegato quello con viscosità 150/300.

In nessun caso si dovrà lavorare con temperature ambienti inferiori agli 8°C.

Con le consuete modalità si procederà al prelievo dei campioni prima dell'impiego, i quali verranno sottoposti all'analisi presso Laboratori Ufficiali.

Il lavoro di trattamento dovrà essere predisposto su metà strada per volta, onde non interrompere la continuità del traffico e la buona riuscita del lavoro.

Il vecchio manto bituminoso dovrà essere sottoposto ad una accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della superficie, mediante spazzoloni, scope metalliche e raschietti.

Così preparata la strada, la tratta da sottoporre a trattamento sarà delimitata lungo l'asse stradale per l'esecuzione a metà carreggiata per volta e poi, in modo uniforme, sarà distribuito sulla superficie, con distribuzione a pressione, il bitume liquido nella quantità media di 1 kg/m² previo suo riscaldamento a temperatura tra i 100°C e 110°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

La distribuzione del bitume dovrà avvenire con perfetta uniformità su ogni metro quadrato nel quantitativo di bitume prescritto.

Dovranno evitarsi in modo assoluto le chiazze e gli eccessi di bitume, rimanendo stabilito che le aree così trattate dovranno essere raschiate e sottoposte a nuovo trattamento a totale spesa dell'Impresa.

Immediatamente dopo lo spargimento del bitume, la superficie stradale dovrà essere ricoperta con pietrischetto in ragione di litri 20 per metro quadrato, di cui litri 17 dovranno essere di pezzatura rigorosa da mm 16 a mm 18 e litri 3 di graniglia da mm 2 a mm 4.

Pertanto, la preparazione del pietrischetto e della graniglia su strada, dovranno essere fatti a cumuli alternati rispondenti singolarmente alle diverse pezzature e nei volumi rispondenti ai quantitativi fissati.

I quantitativi di pietrischetto e di graniglia così preparati verranno controllati con apposite misurazioni da eseguirsi prima dell'inizio della bitumatura.

Il pietrischetto della pezzatura più grossa verrà sparso uniformemente sulla superficie bitumata ed in modo che gli elementi siano fra di loro a stretto contatto.

Dopo pochi passaggi di rullo pesante si procederà al conguaglio delle eventuali irregolarità di sparsa del pietrischetto suddetto, facendo le opportune integrazioni e, quindi, si procederà allo spargimento della graniglia minuta ad intasamento dei vuoti rimasti fra gli elementi del pietrischetto precedentemente sparso.

Allo spandimento completo del pietrischetto e della graniglia seguirà la rullatura con rullo pesante, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Si dovrà aver cura che il pietrischetto e la graniglia, all'atto dello spargimento, siano bene asciutti ed in precedenza riscaldati dal sole rimanendo vietato l'impiego di materiale umido.

I tratti sottoposti a trattamento dovranno rimanere chiusi al traffico per almeno 18 ore e, quindi, la bitumatura dovrà essere eseguita su strisce di metà strada alternate alla lunghezza massima di m 300.

A tal fine l'Impresa dovrà disporre un apposito servizio di guardia diurna e notturna per il pilotaggio del traffico, del cui onere s'è tenuto largamente conto nella determinazione del prezzo unitario.

L'Impresa provvederà a sua cura e spese all'apposizione di cartelli di segnalazione, cavalletti, ecc., occorrenti per la chiusura al traffico delle estese trattate.

Il pietrischetto, che risulterà non incorporato nel bitume, per nessun motivo potrà essere impiegato in trattamenti di altre estese di strada.

Infine l'Impresa provvederà, con i propri operai, alla esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera delle punteggiature marginali spostate dal compressore, nonché alla raschiatura ed eventuale pulitura di zanelle, di cordionate, di marciapiedi, imbrattati durante l'esecuzione dei lavori, essendo tali oneri stati compresi nella determinazione dei prezzi di elenco.

Si pattuisce che quelle aree di trattamento che in prosieguo di tempo risultassero difettose, ovvero prive di penetrazione di pietrischetto e di graniglia, saranno dall'Appaltatore sottoposte, a totale sua spesa, ad un nuovo ed analogo trattamento.

Art. 42 – Scarificazione di pavimentazioni esistenti

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricariche o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massiciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

Art. 43 – Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature

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

I lavori possono riassumersi come segue:

- a) fresatura a freddo della pavimentazione in conglomerato bituminoso per uno spessore che verrà fissato dalla Direzione Lavori e che potrà interessare uno o più strati o una parte del primo;
- b) carico, trasporto e smaltimento del materiale fresato che rimane di proprietà dell'Impresa;
- c) perfetta pulizia della superficie fresata mediante auto spazzatrici aspiranti o macchine simili;
- d) distribuzione di un velo uniforme di emulsione bituminosa per l'ancoraggio;
- e) formazione di manto d'usura in conglomerato bituminoso chiuso, per lo spessore fissato dal Direttore dei Lavori.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Provincia di Brescia.

Nel corso dei lavori la Direzione Lavori potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione Lavori.

Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

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

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

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

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

Art. 44 – Conglomerati bituminosi a caldo rigenerati in impianto fisso e mobile

Generalità

I conglomerati bituminosi rigenerati in impianto fisso o mobile sono costituiti da misti granulari composti da conglomerati preesistenti frantumati, inerti nuovi, aggiunti in proporzioni e tipo variabili a seconda della natura di conglomerato (base, binder, usura) che si deve ottenere, impastati a caldo con bitume, al quale viene aggiunto un idoneo prodotto di natura aromatica, che rigeneri le proprietà del legante contenuto nelle miscele bituminose preesistenti; la messa in opera avviene con sistemi tradizionali. Il conglomerato bituminoso preesistente denominato, proviene in genere dalla frantumazione, direttamente dalla sua primitiva posizione, con macchine fresatrici (preferibilmente a freddo). Per i materiali descritti nel presente articolo, in carenza di indicazioni, valgono le prescrizioni per i conglomerati bituminosi.

Inerti

Le percentuali massime del materiale da riutilizzare non dovranno superare il 50%, il restante materiale sarà costituito da nuovi inerti, aventi i requisiti di accettazione previsti per i conglomerati normali.

Si potrà usare materiale fresato di qualsiasi provenienza, per impieghi nello strato di base; materiale proveniente da vecchi strati di binder ed usura, per impieghi nello strato di binder; solo materiali provenienti da strati di usura per gli strati di usura.

Legante

Il legante sarà costituito da quello presente nel materiale fresato integrato da bitume nuovo, generalmente additivato con rigeneranti-fluidificanti in modo da ottenere le viscosità e le caratteristiche di adesione prescritte nel punto che segue.

Il bitume fresco sarà normalmente del tipo di penetrazione 80/100, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori.

Miscela

La granulometria della miscela costituita da materiale di risulta dalla fresatura e dai nuovi inerti dovrà corrispondere al fuso prescritto nelle specifiche norme tecniche per il tipo di conglomerato che si vuol realizzare (base, binder o usura). La percentuale di bitume da aggiungere e la percentuale di rigenerante da utilizzare saranno determinate come appresso.

Percentuale totale di bitume (P_t) della miscela ottenuta (materiali fresati e materiali nuovi):

$$P_t = 0,035 \cdot a + 0,045 \cdot b + c \cdot d + f$$

essendo:

P_t = % (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 fra 0,7 e 1, variabile in funzione dell'assorbimento degli inerti.

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

$$P_n = (P_{1n} \pm 0,2)$$

dove P_{1n} :

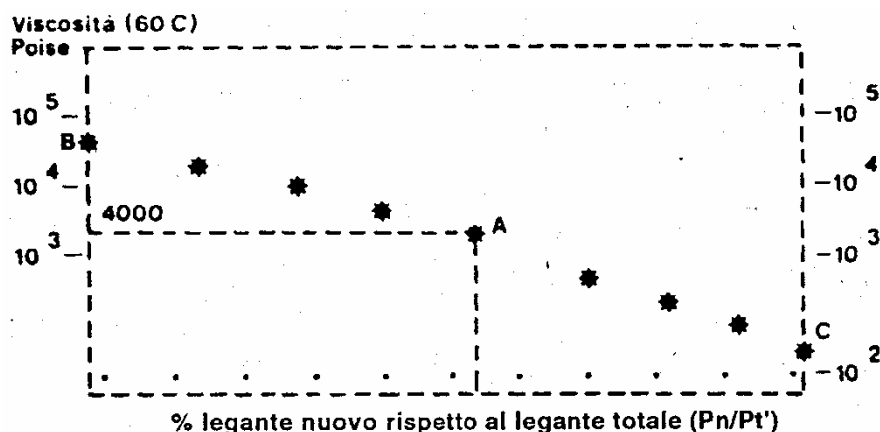
$$P_{1n} = P_t - (P_v \cdot P_r)$$

in cui:

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

P_r = valore decimale della percentuale di materiale riciclato (nel nostro caso maggiore o uguale a 0,5).

La natura del legante nuovo da aggiungere sarà determinata in base ai seguenti criteri: la viscosità del legante totale a 60°C non dovrà superare 4.000 poise, quindi, misurata la viscosità del legante estratto (b) è possibile calcolare la viscosità (sempre a 60°C) che dovrà avere il legante da aggiungere usando il monogramma su scala semilogaritmica



della figura seguente.

Indicando con A il punto le cui coordinate sono: il valore ottenuto di P_n/P_t ed il valore della viscosità di 4.000 poise, l'intersezione della retta 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, si dovrà ricorrere a miscele bitume-rigenerante. Si ricorda che la viscosità a 60°C di un bitume C.N.R. 80/100 è 2.000 poise.

Per valutare la percentuale di rigenerante necessaria si dovrà costruire in un diagramma 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 10% in peso rispetto al bitume aggiunto.

F = viscosità della miscela simile alla precedente in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 20% in peso rispetto al bitume aggiunto.

Da questo diagramma mediante interpolazione lineare è possibile dedurre, alla viscosità di 2.000 poise, la percentuale di rigenerante necessaria.

La miscela di bitume nuovo o rigenerato nelle proporzioni così definite dovrà soddisfare particolari requisiti di adesione determinabili mediante la metodologia Vialit dei "Points et 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 Marshall e di vuoti) richiesti per i conglomerati tradizionali; ulteriori indicazioni per il progetto delle miscele potranno essere stabilite dalla Direzione Lavori utilizzando la prova di deformabilità viscoplastica a carico costante (C.N.R. 106/1985).

Il parametro J1 (ricavabile dalla prova CREEP) dovrà essere definito di volta in volta (a seconda del tipo di conglomerato), mentre lo Jp a 40°C viene fissato il limite superiore di:

$$\frac{20 \times 10^{-6} \text{ cm}^2}{\text{da N.s.}}$$

Formazione e confezione delle miscele.

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi o mobili automatizzati del tipo a tamburo essiccatore-mescolatore.

Il dispositivo di riscaldamento dei materiali dovrà essere tale da ridurre al minimo il danneggiamento e la bruciatura del bitume presente nei materiali da riciclare, pur riuscendo ad ottenere temperature (e quindi viscosità) tali da permettere l'agevole messa in opera (indicativamente superiori a 130°C ÷ 140°C).

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

Il dosaggio a peso dei componenti della miscela dovrà essere possibile per ogni predosatore. Sarà auspicabile un controllo automatico computerizzato dei dosaggi (compreso quello del legante); questo controllo sarà condizione necessaria per l'impiego di questo tipo d'impianto per il confezionamento dei conglomerati freschi; questo impiego potrà essere reso possibile in cantieri in cui si usino materiali rigenerati e vergini solo dopo accurata valutazione di affidabilità dell'impianto.

L'impianto sarà dotato di tutte le salvaguardie di legge per l'abbattimento di fumi bianchi e azzurri, polveri, ecc.

Posa in opera delle miscele.

Valgono le prescrizioni dei conglomerati tradizionali, con gli stessi requisiti anche per le densità in situ.

Art. 45 – Microtappeti a freddo

Generalità

Il microtappeto 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.

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.

Per l'aggregato grosso dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati di cava; gli aggregati dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature (C.N.R. 34/1973), minore del 18%;
- il coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. determinato su tali pezzature dovrà essere uguale o maggiore di 0,45 (C.N.R. 140/1992);
- la porosità dovrà essere $\leq 1.5\%$ (C.N.R. 65/1978);
- la quantità di frantumato dovrà essere 100%;
- il coefficiente di imbibizione (C.N.R. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali") $\leq 0,015$;

- i coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" inferiori od uguali rispettivamente a 3 ed a 1,58 (C.N.R. 95/1984);
- la sensibilità al gelo $\leq 20\%$ (C.N.R. 80/1980);
- lo spogliamento in acqua a 40°C (con impiego di "d opes" di adesione) 0% (Norma ASTM D1664/80 – C.N.R. 138/1992)

L'aggregato fino sarà composto da sabbia di frantumazione.

- La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione non dovrà in ogni modo 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, (C.N.R. - B.U. n. 34/1973 - Classe "C"), eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.
- L'equivalente in sabbia determinato sulla sabbia o sulla miscela delle due, dovrà essere maggiore od uguale all'80% (C.N.R. 27/1972).

Additivi

Gli additivi (filler) provenienti dalle sabbie descritte al punto precedente potranno essere integrati con filler di apporto (normalmente cemento Portland 32,5).

Gli additivi impiegati dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- potere rigidificante con un rapporto filler/bitume pari a 1,5; il Δ PA dovrà essere $\geq 5^\circ\text{C}$;
- alla prova CNR 75/1980 i passanti in peso dovranno essere compresi nei seguenti limiti minimi:

Setaccio UNI	Passante in peso per via umida
0,40	100%
0,18	90%
0,075	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)

Miscela

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

SPESSORE MINIMO Crivelli e setacci UNI		9 mm	6 mm	4 mm
15	Passante: %	100	100	
10	Passante: %	85 ÷ 100	100	100
5	Passante: %	55 ÷ 75	55 ÷ 80	85 ÷ 100
0,4	Passante: %	14 ÷ 28	14 ÷ 28	22 ÷ 36
0,18	Passante: %	8 ÷ 19	8 ÷ 19	11 ÷ 22
0,0075	Passante: %	4 ÷ 10	5 ÷ 10	6 ÷ 10

Miscela con spessori finali diversi dovranno essere concordate di volta in volta con la Direzione Lavori

Malta bituminosa

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

Per la realizzazione dell'emulsione si dovrà esclusivamente impiegare il bitume di tipo "semisolido" le cui caratteristiche sono riportate qui di seguito.

L'impiego di altri tipi di bitumi potrà essere autorizzato esclusivamente dalla Direzione Lavori.

I leganti bituminosi semisolidi sono quei bitumi per uso stradale costituiti da "bitumi di base" e "bitumi modificati", così distinti:

1. "BITUMI DI BASE"

I "bitumi di base" sono i medesimi bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione riportati nel paragrafo 1 "Legante" Art. 36 del presente Capitolato. Detti leganti sono denominati "A" e "B".

I "bitumi di base" non rientranti nelle specifiche richieste per i leganti "A" e "B" potranno essere accettati dopo additivazione con attivanti chimici funzionali al fine di riportare le caratteristiche entro i limiti di accettazione senza aggravio di costo per l'Ente appaltante.

L'aggiunta di prodotti chimici correttivi non dovrà essere superiore al 6% in peso riferito al legante da correggere.

Nel caso contrario (ovvero prodotto non accettabile) si dovrà sostituire quello giudicato deficitario (mediante rimozione e scarica a carico dell'Impresa) con altro nuovo prodotto, che sarà sottoposto in seguito a nuovo giudizio da parte della Direzione Lavori e/o della Committente.

In ogni modo dette operazioni di rimozione e di ripristino saranno effettuate a totale carico dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori.

Per tutte le lavorazioni andrà sempre impiegato il bitume di tipo "A", salvo casi particolari in cui potrà essere impiegato il bitume "B" (è ammissibile nelle Regioni più fredde, nord o zone in quota) sempre su preventiva autorizzazione della Direzione Lavori.

2.BITUMI MODIFICATI

I "bitumi modificati" sono bitumi di particolare natura e produzione (utilizzati per uso stradale) ovvero bitumi "elastomerizzati" (residuo della distillazione del petrolio) aventi le caratteristiche indicate nella tabella seguente, e sono utilizzati per trattamenti superficiali a freddo (TSF)

Legante "F" (x) (% di modificante/i (+) = 6% - 8%)

CARATTERISTICHE	u.d.m.	valore (x)
Penetrazione a 25°C, 100 g, 5 s	0,1 mm	50 60
Punto di rammollimento	C	65-75
Indice di penetrazione		-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	C	-14
Viscosità dinamica a T= 80°C, gradiente di velocità=1 s ⁻¹	Pa.s	80 – 130
Viscosità dinamica a T=160°C, gradiente di velocità=1 s ⁻¹	Pa.s	0,2 – 0,4

(x) si intendono polimeri di natura elastomerica e/o plastomerica (SBS-R, EVA, EMA)

(-) da usare in emulsione con acqua ed agenti emulsionanti

(+) determinati sul residuo secco.

Nella "malta bituminosa" suddetta dovranno essere impiegati "dopes" (additivi chimici attivanti l'adesione bitume-aggregato) particolari e complessi per facilitare l'adesione tra il legante bituminoso e gli inerti, per intervenire sul tempo di rottura dell'emulsione e per permettere la perfetta miscelazione dei componenti della miscela.

Il loro dosaggio (previsto originariamente tra lo 0,4% e lo 0,6 % sul peso del bitume da trattare) ottimizzato con uno studio di laboratorio, sarà individuato in funzione delle condizioni esistenti al momento dell'applicazione e specialmente in relazione alla temperatura ambiente e del piano di posa.

Composizione e dosaggi della miscela

La malta bituminosa dovrà avere i seguenti requisiti:

SPESSORE MINIMO		9 mm	6 mm	4 mm
Dosaggio della malta	kg/m ²	13 ÷ 20	8 ÷ 14	6 ÷ 10
Dimensione massima degli inerti	mm	10 ÷ 12	7 ÷ 9	5 ÷ 6
Contenuto di bitume elastomerizzato residuo (% in peso sugli inerti)	%	5,0 ÷ 7,5%	6 ÷ 8%	7 ÷ 10%

Acqua

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

Confezionamento e posa in opera

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

- serbatoio dell'emulsione bituminosa;
- tramoggia degli aggregati lapidei;
- tramoggia del filler;
- dosatore degli aggregati lapidei;
- nastro trasportatore;
- spruzzatore dell'emulsione bituminosa;
- spruzzatore dell'acqua;
- mescolatore;

- stenditore a carter.

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

- ingresso della miscela di aggregati e del filler nel mescolatore;
- aggiunta dell'acqua di impasto e dell'additivo;
- miscelazione ed omogeneizzazione della miscela di inerti;
- aggiunta dell'emulsione bituminosa;
- 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 si dovrà procedere ad un'energica pulizia della superficie stradale oggetto del trattamento, manualmente o per mezzo di mezzi meccanici: tutti i detriti e le polveri dovranno essere allontanati.

In alcuni casi a giudizio della Direzione Lavori dovrà procedersi ad un'omogenea umidificazione della superficie stradale prima dell'inizio delle operazioni di stesa.

In particolari situazioni la Direzione Lavori potrà ordinare, prima dell'apertura al traffico, una leggera saturazione del trattamento superficiale per mezzo di stesa di sabbia di frantoio (da 0,5 a 1 kg di sabbia per m² di pavimentazione) ed eventualmente una modesta compattazione da eseguirsi con rulli in seguito specificati.

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

In zone con sollecitazioni superficiali trasversali forti (curve ecc.) è opportuno che la malta bituminosa sia 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 o la posa in opera del trattamento superficiale dovrà essere interrotta con temperatura dell'aria inferiore ai 5°C ed in caso di pioggia.

Controlli

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma presso Laboratori Ufficiali.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

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

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

Prove di laboratorio

Dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo, così come riportato ai precedenti paragrafi) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- le caratteristiche del legante bituminoso.

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

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

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.

Prove in sito

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata.

Art. 46 – Microtappeti a freddo con inerti chiari naturali o artificiali da impiegare in galleria

Generalità

Il microtappeto è costituito dall'applicazione di un sottile strato di malta bituminosa rinforzata impermeabile irruvidita.

La malta è formata da una miscela di inerti chiari naturali o artificiali 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.

Materiali chiari naturali

Valgono le stesse prescrizioni indicate nell'ART. N° 46.

Materiali artificiali chiari.

Gli aggregati chiari artificiali dovranno essere puliti, esenti da polveri o da materiali estranei e rispondere ai seguenti requisiti:

- perdita in peso alla prova Micro-Deval in acqua, eseguita sulle singole pezzature, inferiore al 6% (Norma C.N.R. B.U. n°109 del 20-12-1985);
- coefficiente di levigatezza accelerata C.L.A. maggiore od eguale a 0,48.

Le classi granulometriche d/D da impiegarsi dovranno essere le seguenti: 4÷8 e 10÷15, con l'avvertenza che le granulometrie si riferiscono a setacci a maglie quadrate.

Le percentuali delle code di pezzatura dovranno essere, per le parti maggiori di D, inferiori al 5% in peso e per le parti minori di d, inferiori al 10% in peso.

Gli elementi dell'aggregato dovranno avere forma idonea (non eccessivamente allungati o appiattiti).

L'indice di forma dell'aggregato (rapporto percentuale tra la massa degli elementi di forma non idonea e la massa totale del campione di prova) dovrà essere inferiore al 15%.

Ciascun elemento dell'aggregato risulterà di forma non idonea se avrà un coefficiente di forma (rapporto tra la lunghezza L e lo spessore S) $C_f < 3$.

L'indice di appiattimento dell'aggregato (rapporto percentuale tra la somma delle masse degli elementi di forma non idonea di ciascuna frazione granulometrica e la somma delle masse delle frazioni granulometriche costituenti il campione di prova) dovrà essere inferiore al 15%.

Ciascun elemento dell'aggregato risulterà di forma non idonea se avrà un coefficiente di appiattimento (rapporto tra la larghezza D e lo spessore S) $C_a > 1,58$.

L'indice di forma e l'indice di appiattimento saranno determinati secondo le modalità della Norma C.N.R. – B.U. n°95 del 31-1-1984.

Modalità esecutive

Le modalità da seguire per la posa in opera saranno le seguenti:

- posa in opera di strato di ancoraggio e livellamento dello spessore medio di mm 4;
- riscaldamento dello strato appena steso con una serie di piastre radianti di potenzialità complessiva pari a 800.000 Kcal/ora, sino alla completa evaporazione dell'acqua;
- apertura del traffico a velocità controllata;
- stesa dello strato superiore dello spessore medio di mm 9;
- sabbiatura con sabbia ricca in filler a protezione della malta dal contatto dei pneumatici delle macchine operative;
- rullatura con apposito rullo gommato leggero a simulazione del traffico veicolare munito di piastra riscaldante per favorire la risalita dell'acqua e per una sua prima parziale eliminazione;
- riscaldamento con la solita piastra sino alla completa eliminazione dell'acqua;
- apertura al traffico a velocità controllata.

Controlli

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma presso Laboratori Ufficiali.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

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

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

Prove di laboratorio

Dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo, così come riportato ai precedenti paragrafi) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- le caratteristiche del legante bituminoso.

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

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

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.

Prove in sito

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata.

Art. 47 – Pavimentazione in cubetti di pietra

Le pavimentazioni saranno costituite da cubetti di porfido o di porfiroide o di sienite o diorite o leucitite o di altre rocce idonee, nell'assortimento che verrà di volta in volta indicato dalla Direzione dei Lavori, e posti in opera come specificato in seguito; comunque si farà riferimento alle "Norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali", fascicolo n. 5 C.N.R. Ed. 1954.

Materiali.

Ferma restando la possibilità di usare materiali di qualsiasi provenienza, purché rispondenti ai requisiti di cui sopra, la Direzione dei Lavori potrà richiedere che vengano impiegati cubetti di porfido dell'Alto Adige. La sabbia per la formazione del letto di posa e per il riempimento dei giunti, dovrà corrispondere ai requisiti stabiliti nelle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per le costruzioni stradali" del CNR Fasc. 4 – 1953).

Quella da impiegare per il riempimento dei giunti dovrà passare per almeno l'80% al setaccio 2 della serie U.N.I..

Posa in opera

I cubetti saranno posti in opera su una fondazione in precedenza predisposta e con l'interposizione di uno strato di sabbia dello spessore sciolto minimo di cm 6, massimo di cm 10.

I cubetti saranno posti in opera secondo la caratteristica apparecchiatura ad archi contrastanti con angolo al centro di 90°, raccolti in corsi o filari paralleli, in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi di imposta.

Lungo gli archi, gli elementi dovranno essere disposti in modo che quelli a dimensioni minori siano alle imposte e vadano regolarmente aumentando di dimensioni verso la chiave.

Per i cubetti di porfido dell'Alto Adige si useranno come piani di posa e di marcia le due facce parallele corrispondenti alle fessurazioni naturali della roccia, per gli altri si dovrà scegliere come faccia di marcia quella più regolare.

Per favorire l'assestamento, la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia. La battitura dovrà essere eseguita in almeno tre riprese, con pestelli metallici del peso di almeno kg 20.

Il pavimento verrà coperto, dopo le prime battiture, con un sottile strato di sabbia fine, che verrà fatta penetrare, mediante scope ed acqua, in tutte le connessioni, in modo da chiuderle completamente.

L'ultima battitura dovrà essere eseguita dopo avere corretto le eventuali deficienze di sagoma o di posa e dovrà essere condotta in modo da assestare definitivamente i singoli cubetti.

I cubetti che a lavorazione ultimata apparissero rotti o deteriorati o eccessivamente porosi, stentando per esempio ad asciugarsi dopo la bagnatura, dovranno essere sostituiti, a cura e spese dell'Impresa, con materiale sano.

La posa dei cubetti dovrà essere fatta nel modo più accurato, cosicché i giunti risultino il più possibile serrati e sfalsati di corso in corso, gli archi perfettamente regolari e in modo da assicurare, dopo energica battitura, la perfetta stabilità e regolarità del piano viabile.

La pavimentazione ultimata dovrà corrispondere esattamente alle quote e alle livellette di progetto stabilite dalla Direzione dei Lavori e non presentare in nessuna parte irregolarità o depressioni superiori a 1 cm rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 metri appoggiata longitudinalmente sul manto.

Sigillature dei giunti

Il lavoro dovrà essere eseguito, salvo diverse disposizioni della Direzione dei Lavori, dopo non meno di 10 giorni di transito sulla pavimentazione. Riparati accuratamente i piccoli cedimenti e le irregolarità eventualmente verificatesi, si procederà alla pulizia delle pavimentazioni mediante getti d'acqua a pressione ed energica scopatura, in modo da ottenere lo svuotamento dei giunti per due o tre centimetri di profondità.

Appena il tratto di pavimentazione così pulita sia asciugato, si procederà alla sigillatura dei giunti, colando negli stessi, con tazze a beccuccio od altri adatti attrezzi, il bitume caldo, avente penetrazione 30÷40.

Art. 48 – Cordoli

I cordoli saranno realizzati direttamente in opera mediante estrusione da idonea cordolatrice meccanica e potranno essere realizzati in conglomerato sia bituminoso che cementizio, tipo II, con $R_{ck} = 30 \text{ MPa}$, previa mano di ancoraggio con emulsione bituminosa.

I cordoli in calcestruzzo saranno finiti dopo maturazione con una mano di emulsione bituminosa.

I cordoli a protezione della banchina in terra saranno eseguiti contemporaneamente alla pavimentazione dalla macchina finitrice, avranno sezione trapezoidale con basi di 8 e 5 cm ed altezza media di 4 cm, oppure con basi di 10 e 5 cm ed altezza media di 6 cm.

Nel caso di impiego di elementi prefabbricati di norma lunghi 100 cm, salvo nei tratti in curva a piccolo raggio o casi particolari per i quali la Direzione Lavori potrà richiedere dimensioni minori.

Ciascuna partita di 100 elementi prefabbricati non potrà essere posta in opera, fino a quando non saranno noti i risultati positivi della resistenza del conglomerato costituente la partita, mediante il prelievo di 4 provini.

Nel caso che la resistenza sia inferiore a 30 MPa, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tali elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo magro, ed attestati, lasciando tra le teste contigue lo spazio di 0.5 cm, che verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 kg/m³ di sabbia.

Art. 49 – Segnaletica orizzontale

I materiali da impiegare nei lavori di segnaletica orizzontale compresi nell'appalto dovranno corrispondere, per caratteristiche e prestazioni, a quanto stabilito dalle Leggi e Regolamenti ufficiali vigenti in materia ed in particolare alla norma UNI EN 1436.

Per la provvista dei materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'articolo n° 16 del Capitolato Generale.

La vernice da utilizzare per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovrà essere ecologica ad acqua a base di resina acrilica, qualora le condizioni ambientali non permettono l'uso di tale prodotto su autorizzazione della Direzione Lavori si potrà usare in alternativa vernice acrilica con solvente esente da aromatici, clorurati ed alcool metilico. Qualora la Direzione lavori riscontri l'uso di materiali diversi, da quanto stabilito dal presente Capitolato Speciale l'Impresa appaltatrice dovrà provvedere a proprie spese al rifacimento a nuovo della segnaletica orizzontale previa asportazione mediante sabbiatura di quanto realizzato in difformità.

1.Caratteristiche generali della vernice

La vernice deve essere del tipo rifrangente post-spruzzato con perline di vetro.

E' ammesso l'utilizzo di vernice di tipo premiscelato con perline di vetro soltanto per l'esecuzione della segnaletica di colore giallo.

Caratteristiche tecniche della vernice spartitraffico ecologica ad acqua, a base di resina acrilica

Vernice rifrangente:

- COLORE: bianco, giallo RAL1007, blu RAL 5015;
- FINITURA: rifrangente con perline di vetro premiscelate
- VEICOLO: resina acrilica pura (legante secco non inferiore al 17-18%)
- PIGMENTO: biossido di titanio(non inferiore al 12%) microcalcite, per il giallo **pigmento esente da cromati, piombo ed altri metalli pesanti**
- DENSITA': 1650 – 1700 g/l
- VISCOSITA' a 20°C:80 –90 KU
- SOLIDI IN PESO: 75%
- PH: 9,5
- RESISTENZA: eccellente all'abrasione, agli oli e grassi, agli agenti atmosferici, ai sali antigelo
- RESA: 600 g/mq con film secco di 350 micron
- TRANSITABILITA': 10- 25 minuti in funzione della temperatura ambiente, dell'umidità relativa, della temperatura della strada e della presenza di vento.

Vernice normale non rifrangente

- COLORE: bianco, giallo;
- VEICOLO: resina acrilica pura (legante 15-16%)
- PIGMENTO: biossido di titanio (non inferiore al 12%) per il giallo **pigmento esente da cromati, piombo e altri metalli pesanti**
- DENSITA': 1700 g/l
- RESIDUO SECCO: min. 78%
- VISCOSITA': 80-90
- PESO SPEC.: 1650-1700
- RESISTENZA: eccellente all'abrasione, agli oli e grassi, agli agenti atmosferici, ai sali antigelo;
- TRANSITABILITA': 10-25 minuti in funzione della temperatura ambiente, dell'umidità relativa, della temperatura della strada e della presenza di vento.

Dati essiccazione

T°C	23°C		8°C	
R.H %	MINUTI		MINUTI	
	CALMA	VENTO	CALMA	VENTO

50	8	5	23	8
60	10	6	26	9
70	10	6	31	12
80	18	11	38	16

- **ADR trasporto di merci pericolose – classificazione della pittura: la pittura non dovrà essere soggetta di ADR durante il trasporto.**
- **Il prodotto non dovrà presentare nessuna frase di rischio.**

Pittura startitraffico acrilica atossica

- COLORE: bianco, giallo RAL1007, blu RAL 5015;ed altri colori a richiesta
- VEICOLO: resina acrilica pura (legante secco non inferiore al 15-16%)
- PIGMENTO: pigmenti atossici **esente da cromati, piombo ed altri metalli pesanti**
- DENSITA': 1650 – 1700 g/l
- VISCOSITA' a 20°C':80 –90 KU
- SOLIDI IN PESO: 75%
- PH: 9,5
- RESISTENZA: eccellente all'abrasione, agli oli e grassi, agli agenti atmosferici, ai sali antigelo
- RESA: 600 g/mq con film secco di 400 micron
- TRANSITABILITA': 10- 25 minuti in funzione della temperatura ambiente, dell'umidità relativa, della temperatura della strada e della presenza di vento.
- ESSICAZIONE: 12 minuti (ASTM D 711)
- DILUIZIONE: vernice pronta all'uso a 25° all'uso, in caso di basse od alte temperature è permesso diluire con 1-3% di diluente per spartitraffico
- PESO SPECIFICO: 1550-1650
- TITANIO: minimo 14%
- MISCELA SOLVENTE: miscela di esteri e chetoni

Caratteristiche delle perline di vetro e granuli antiderapanti.

Le perline di vetro ed i granuli antiderapanti dovranno essere conformi alla **norma UNI EN 1423**.

Idoneità di applicazione

La vernice, nella quantità minima di kg 0,100 x ml di striscia larga cm 12, dovrà essere idonea per l'applicazione su pavimentazione stradale con le apposite macchine traccia linee e dovrà produrre una linea omogenea, consistente e piena della larghezza richiesta.

La vernice dovrà essere idonea all'applicazione su tutti i tipi di pavimentazione e non dovrà causare fenomeni di sanguinamento se applicata su conglomerati bituminosi.

2.Controlli e verifiche

La direzione lavori ha la facoltà di richiedere prove e controlli sulle pitture usate per la segnaletica orizzontale. Per tali prove e controlli la direzione lavori avrà la facoltà di servirsi di laboratori certificati. In base alle risultanze verranno impartite le eventuali disposizioni correttive alle quali l'impresa dovrà scrupolosamente attenersi.

Tutte le spese relative ai controlli di cui sopra, ai prelievi, al trasporto ed alle analisi, sono a carico dell'impresa che è obbligata a presenziare ai prelievi ed alle prove a mezzo di un suo incaricato.

Modalità di esecuzione delle opere

L'Impresa appaltatrice dovrà, nell'esecuzione dell'appalto, osservare tutte le prescrizioni di legge in particolare quelle del Nuovo Codice della Strada; dovrà altresì attenersi alle migliori regole dell'arte e alle prescrizioni della Direzione Lavori.

In particolare dovrà provvedere al ripasso generale o al rifacimento a nuovo della segnaletica orizzontale delle strade provinciali o di altre di nuova costruzione che la Direzione dei Lavori potrà ordinare. La ditta stessa dovrà provvedere, ad eventuali rifacimenti, ripassi e ritocchi, qualora a giudizio insindacabile della Direzione Lavori venissero riscontrate esecuzioni, per disegno, compattezza, visibilità e rifrangenza non regolari.

I lavori di manutenzione o di nuovo impianto della segnaletica orizzontale riguardano le strisce a vernice, continue e discontinue, le frecce di direzione, le zebraure di presegnalamento di isole di traffico, le scritte, ecc.

Si precisa, inoltre, che la Direzione Lavori è l'unico giudice insindacabile della buona conservazione della segnaletica orizzontale assunta in manutenzione. Pertanto, qualora l'Amministrazione medesima constati inadempienze contrattuali potrà dichiarare risolto in contratto con effetto immediato.

In tale ipotesi di risoluzione del contratto la Ditta appaltatrice sarà tenuta a risarcire all'Amministrazione i danni diretti ed indiretti dalla sua inadempienza.

Per quanto non esplicitamente disposto nel presente Capitolato, valgono le condizioni estensibili del vigente Capitolato Generale di appalto per le opere di competenza del Ministero dei LL.PP..

L'Impresa resta contrattualmente responsabile della buona riuscita dei lavori, e pertanto sarà obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che dopo l'esecuzione dei lavori non abbiano dato soddisfacenti risultati.

Condizioni tecniche

Le segnalazioni orizzontali, (strisce continue e discontinue, frecce, scritte, zebraure, ecc.) saranno eseguite con macchina traccia linee a spruzzo e vernice rifrangente post-spruzzata e dovranno possedere caratteristiche tali da risultare nettamente visibili sia di giorno che di notte.

Nessun aumento del prezzo stabilito per le segnalazioni orizzontali potrà essere chiesto dall'Impresa assuntrice per qualsiasi tipo di segnalazione eseguita sulla superficie stradale, anche se la Direzione Lavori richiedesse colorazioni (azzurro, ecc.) diverse dal bianco.

Prima di dare inizio alle operazioni di verniciatura occorrenti per la segnaletica orizzontale, la ditta avrà cura di pulire le parti di asfalto interessate dalla segnaletica.

Gli oneri inerenti a detti lavori di preparazione si intendono compresi nel prezzo stabilito per metro lineare di striscia effettiva o per metro quadrato di zebraura, ecc.

Le segnalazioni orizzontali saranno eseguite a perfetta regola d'arte e secondo i più moderni criteri di esecuzione.

Le operazioni sopracritte saranno effettuate da squadre specializzate ed adeguatamente attrezzate.

Requisiti prestazionali e Prove sulla segnaletica orizzontale

Tutti i segnali orizzontali devono essere chiaramente ben visibili e definiti sia di giorno che di notte, anche in presenza di pioggia, con fondo stradale bagnato e tale da svolgere effettivamente funzione di guida, in particolare nelle ore notturne, per gli autoveicoli sotto l'azione della luce dei fari.

Le caratteristiche prestazionali minime dei materiali utilizzati sono quelle riportate nella seguente tabella:

TABELLA “A” - PARAMETRI DI VALUTAZIONE												
	Coefficiente di luminanza retroriflessa per segnaletica asciutta RL [mcd/m2/lux]			Coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa QD [mcd/m2/lux]			Fattore di luminanza β		Coordinate di cromaticità x,y			Resistenza al derapaggio SRT ≥
	dopo 30 giorni	dopo 180 giorni	dopo 365 giorni	dopo 30 giorni	dopo 180 giorni	dopo 365 giorni	asfalto	cemento	dopo 30 giorni	dopo 180 giorni	dopo 365 giorni	
Segnaletica permanente (bianco)	3300	2200	1150	1150	1150	1100	0,50	0,40	SB ¹	SB ¹	SB ¹	55
Segnaletica temporanea (giallo)	250			100			0,20		Y2 ¹			55

¹ Le coordinate cromatiche, come specificato nella norma UNI EN 1436, dovranno essere entro i vertici delle regioni di cromaticità bianca (SB = segnaletica bianca) o gialla (Y2).

Il coefficiente di luminanza RL dovrà essere in condizioni di bagnato RL \geq 50 dopo 30 giorni RL \geq 35 dopo 180 giorni RL \geq 25 dopo 365 giorni.

La corrispondenza ai valori sopra indicati, verrà verificata attraverso prove eseguite da laboratori certificati, su incarico del committente. Si procederà al monitoraggio della segnaletica stradale orizzontale in zone scelte dal committente, su cui verranno effettuate le misure (di R_L, Q_D, β , coordinate cromatiche e fattore SRT) in tre diversi momenti: dopo 30 giorni, dopo 180 giorni e dopo 365 giorni dall'applicazione.

Con l'inizio dei lavori di segnaletica orizzontale, l'impresa è tenuta a comunicare alla stazione appaltante, tramite lettera o fax, le progressive chilometriche di inizio e fine della tratta interessata e la data di applicazione della segnaletica orizzontale: a partire da tale data verranno conteggiati i 30, 180 e 365 giorni in cui eseguire le prove sulla segnaletica orizzontale.

Qualora dalle prove eseguite emergano valori inferiori a quelli imposti dalla tabella di cui sopra, la ditta appaltatrice sarà tenuta a proprie spese al rifacimento della segnaletica orizzontale contestata per l'intera tratta oggetto di monitoraggio (con riferimento alle progressive chilometriche comunicate) e alla stessa ditta verranno imputate le spese per le prove sulla segnaletica, quantificate dalla fattura del laboratorio incaricato per la verifica della nuova vernice stesa.

3. Norme per la misurazione dei lavori

La misurazione delle segnalazioni orizzontali sarà effettuata al metro lineare di vernice effettivamente posata per strisce bianche o gialle della larghezza da cm 12 a cm 30.

In corrispondenza di accessi privati o di piccola strada podereale, la eventuale striscia laterale sarà eseguita a tratteggio di piccolissima modulazione, ad esempio cm 100 di pieno e cm 100 di intervallo, e solo in tal caso verrà conteggiata a m vuoto per pieno.

La misurazione sarà effettuata a metro quadrato di superficie effettiva per linee aventi larghezza superiore a cm 30.

Per gli attraversamenti pedonali verrà calcolata la superficie effettivamente verniciata, per le zebrature e le isole spartitraffico in vernice, si misurerà la superficie effettivamente verniciata, valutando a metro quadrato le strisce di larghezza superiore a cm 30 ed a metro lineare le eventuali strisce perimetrali inferiori a cm 30.

Per le scritte, la superficie sarà ragguagliata a metro quadrato considerando il vuoto per pieno, ma calcolando l'area del rettangolo minimo che iscrive ogni singola lettera (rettangolo minimo circoscritto), che compone la scritta.

Si precisa che la lettera "I" è ragguagliata alle altre lettere.

Per le linee di dare precedenza sarà misurato il rettangolo circoscritto all'intero numero dei triangoli costituenti il segnale. Per le frecce direzionali, la parte di asta rettilinea o curva verrà calcolata a ml. se formata da striscia di cm 12/30; a m² se formata da striscia superiore a cm 30; la parte della punta triangolare verrà computata con il prezzo a mq. di superficie effettivamente eseguita.

La Direzione Lavori provvederà con proprio personale ad effettuare i necessari controlli sulla quantità di vernice rifrangente stesa sulla pavimentazione stradale in fase di lavorazione, per metro lineare di striscia da cm 12 a da cm 30 e per metro quadro per i simboli, utilizzando per il prelievo lastre di alluminio o di ferro o altro materiale ritenuto idoneo, di determinata lunghezza, pesate prima del prelievo con bilancia di precisione e quindi pesate dopo il prelievo della vernice. La differenza di peso risultante fra le due pesature (effettuate entrambe con la stessa bilancia di precisione in dotazione al Servizio di Segnaletica), determinerà la quantità di vernice stesa per unità di misura e sarà accettata dalle due parti.

Art. 50 – Certificati e controlli

La seguente specifica si applica ai vari tipi di pavimentazioni costituenti l'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati.

La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Impresa per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, bitumi, cementi, ecc) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla Direzione Lavori, i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio Ufficiale.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in rapporto a dosaggi e composizioni proposte. I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale.

I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

Le procedure delle prove precedentemente specificate, devono ritenersi come minime e dovranno essere infittite in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'Impresa è obbligata comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla Direzione Lavori, un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla Direzione Lavori, per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

Art. 51– Modi di esecuzione dei lavori e loro misurazione

Esecuzione dei lavori

Le opere dovranno effettuarsi sempre, se possibile, su metà strada per volta, lasciando libera al transito l'altra metà.

Dovranno apporsi regolamentari segnali in posizione ben visibili ed in conformità alle disposizioni del Codice della Strada durante le ore in cui si svolgono i lavori e, al termine dell'orario di lavoro, tutta la sede stradale dovrà venire sgomberata da materiali e mezzi d'opera ed essere transitabile senza alcun pericolo.

I cantieri dovranno essere segnalati come previsto dal Disciplinare Tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo (D.M. 10 luglio 2002).

In caso di manifesto impedimento dovrà provvedersi nelle ore notturne o di scarsa visibilità ad indicare l'ostacolo anche con segnali luminosi ed apparecchi rifrangenti e guardia notturna.

Inoltre l'Impresa ha l'obbligo, durante l'esecuzione dei lavori, di provvedere alla protezione con opportuni dispositivi, delle alette laterali, cordoli ecc., onde evitare che si sporchino di bitume. Nel caso che la Ditta non ottemperasse al disposto di cui sopra, provvederà direttamente la Direzione Lavori addebitando all'Impresa il relativo onere.

Prima dell'esecuzione delle opere sulle singole strade, ai sensi dell'art. 26 del D.L.vo 30/04/1992, deve essere richiesta all'ente proprietario della strada l'autorizzazione ad eseguire i lavori.

Norme di misurazione dei materiali bituminosi

I lavori verranno pagati a misura o a peso per i quantitativi effettivamente eseguiti e valutati ai prezzi elencati, che si intendono accettati dall'appaltatore in base ai calcoli di sua propria convenienza a tutto suo rischio e sono quindi invariabili nel modo più assoluto ed indipendenti da ogni eventualità.

Le singole quantità dei lavori, le somministrazioni e le prestazioni saranno computate in base alla unità di misura sotto le quali queste si trovano iscritte nell'elenco prezzi e saranno desunte da misurazioni fatte direttamente in sito o da pesature.

Tutte le pesature (lordo e tara) dovranno essere effettuate su pese pubbliche che la Direzione Lavori fisserà di volta in volta; rimane inteso che la pesa dovrà essere la stessa per ogni singola fornitura.

Nel caso che non vi fosse, lungo l'itinerario dal cantiere al luogo d'impiego del materiale, una pesa pubblica adeguata la Direzione Lavori ne indicherà una nelle immediate vicinanze.

Qualora, nonostante preavviso dato dalla Direzione Lavori, le misure e le pesature dovessero essere fatte in assenza di un rappresentante dell'Impresa appaltatrice, si riterranno valide le misure fatte dal personale della Direzione Lavori.

Ove eccezionalmente l'impasto bitumato non fosse valutato direttamente in base al suo peso espresso in tonnellate, la valutazione verrà fatta, sempre a peso, sul volume del materiale fornito per il quale verrà assunto convenzionalmente il seguente peso specifico:

- mai inferiore a 1800 kg/m^3 per impasti relativi a manti d'usura;
- mai inferiore a 1750 kg/m^3 per impasti relativi a binder;
- mai inferiore a 1700 kg/m^3 per impasti relativi a tout-venant bitumato.

Di ciascuna fornitura da valutarsi a peso verranno, su apposito modulo predisposto dall'assuntore, rilevati i seguenti dati a cura della Direzione Lavori:

- 1) nome della strada;
- 2) data del trasporto;
- 3) progressiva chilometrica ove la motrice viene scaricata;
- 4) progressiva chilometrica ove il rimorchio viene scaricato;
- 5) numeri di targa della motrice e del rimorchio.

A tale modulo verrà allegata la bolletta di pesatura.

Penalità per carenze qualitative o dimensionali

Le tolleranze previste nei paragrafi precedenti per lo spessore degli strati e per i dosaggi si riferiscono ai valori riscontrati nei singoli controlli.

Tali valori determinati nelle prove di controllo dovranno rispettare gli scostamenti indicati qui di seguito. In caso contrario verrà applicata la penale nella misura stabilita o verrà fatto obbligo all'Impresa di rifare il lavoro contestato.

Per i tratti ove vengano riscontrate le irregolarità di livelletta longitudinale o di ondulazione indicate, l'Impresa dovrà procedere al rifacimento della pavimentazione, fresando quella eseguita denunciante i difetti sopra elencati e stendendo una nuova pavimentazione di uguale spessore.

La nuova pavimentazione sarà accettata solo dopo che sia stata constatata esente dalle suddette irregolarità massime accettabili.

Per singola tratta dei controlli effettuati, lo spessore degli strati della pavimentazione bituminosa dovrà essere non inferiore al 95% del teorico.

Qualora si riscontri una percentuale inferiore, verrà applicata a titolo di penale il doppio di riduzione percentuale al prezzo unitario, al netto del ribasso d'asta, dello strato di conglomerato contestato.

Se lo spessore risultasse inferiore all'ottanta per cento ($< 80\%$) del teorico, l'Impresa dovrà immediatamente provvedere a propria cura e spese al rifacimento della tratta interessata o, se realizzabile, all'integrazione dello strato carente.

Qualora lo spessore risulti maggiore del previsto non verrà corrisposta all'Impresa nessuna maggiorazione di prezzo.

La quantità di bitume contenuta nell'impasto, non dovrà scostarsi più di 0,2 in più o in meno rispetto alla percentuale ottima prevista dall'Impresa nell'ambito di quelle indicate nel presente Capitolato e approvata dalla Direzione Lavori; qualora lo scostamento sia maggiore e sino al 15%, verrà applicata a titolo di penale la stessa riduzione percentuale al prezzo unitario previsto nel prezziario, al netto del ribasso d'asta, dello strato di conglomerato contestato.

Se il dosaggio del bitume si scosta oltre il 15% in più o in meno rispetto alla percentuale ottima, l'Impresa dovrà procedere al rifacimento del lavoro a propria cura e spesa.

Se all'analisi granulometrica di una miscela riscontrata nel campione di conglomerato bituminoso farà riscontro una curva che esce dai limiti del fuso granulometrico previsto sarà applicata la seguente detrazione:

- a) si considerano le ordinate corrispondenti ai setacci della serie ASTM n. 200, 80, 40, 10, crivelli 5, 10, 15, 25, 30, 40, ove si riscontra che la curva granulometrica è uscita dai limiti, sia superiore che inferiore, del fuso prescritto;
- b) si determina la differenza tra la percentuale prescritta dal Capitolato e la percentuale riscontrata sul campione, espressa con due decimali;
- c) si sommano tutte le differenze di percentuale corrispondenti ai vari setacci ove la curva è uscita dal fuso;
- d) il totale va elevato al quadrato, il risultato va moltiplicato per 0,015 e si ottiene la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La suddetta detrazione è ammessa solo se il totale della differenza di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà inferiore al valore di 40,00 punti percentuali. La differenza misurata su ogni singolo setaccio non dovrà comunque superare il valore di 20,00 punti percentuali.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non accettabile e non sottoposto a collaudo tecnico amministrativo.

Esempio di calcolo della detrazione massima per la granulometria:

$40,00 \times 40,00 = 1600,00$; $1600,00 \times 0,15 = 24,00\%$ di massima detrazione.

Brescia li 01/08/2012

**Il Responsabile del Procedimento
Direttore Lavori
Direttore del Settore Manutenzioni e Viabilità**

Arch. Giovan Maria Mazzoli

**Collaboratore del Direttore dei Lavori
Il funzionario responsabile del centro
operativo "A"
Geom. Ghidinelli Arturo**

**Collaboratore del Direttore dei Lavori
Il funzionario responsabile del centro
operativo "B"
Geom. Guatta Caldini Graziano**

**Collaboratore del Direttore dei Lavori
Il funzionario responsabile del centro
operativo "C"
Geom. Bondoni Pietro**

**Collaboratore del Direttore dei Lavori
Il funzionario responsabile del centro
operativo "D"
Geom. Frosio Giovanni Battista**