



NONAGINTA srl

Società Unipersonale soggetta ad attività di direzione e coordinamento del Comune di Nonantola
Via Marconi n. 11
41015 Nonantola (Modena)

MANUTENZIONE STRAORDINARIA: VIA C. BATTISTI, VIA R. LUXEMBURG, VIA KULISCIOFF, VIA VIVALDI, VIA S. ANSELMO, tratti di VIA ERBEDOLE, VIA VACCARI, ciclabile di VIA PARTECIPANZA, ripristini QUARTIERE MASETTO, tratto di pedonale VIA V. VENETO, banchina via MAESTRA DI BAGAZZANO.

Capitolato speciale d'appalto

Il Progettista
Geom. Tania Corrente



Febbraio 2019

CAPO PRIMO
OGGETTO ED IMPORTO DELL'APPALTO
DESIGNAZIONE DELLE OPERE

Art. 1

OGGETTO DELL'APPALTO

E' intenzione dell'Amministrazione Comunale procedere a manutenzione straordinaria di via C. Battisti, via R. Luxemburg, via Kuliscioff, via Vivaldi, via S. Anselmo e tratti di strade come tratti di via Erbedole, via Vaccari, ciclabile di via Partecipanza, ripristini quartiere Masetto, tratto di pedonale via V. Veneto civ. 70/76, sistemazione di banchina stradale in via Maestra di Bagazzano.

Art. 2

DESCRIZIONE DELLE OPERE

Come già indicato in premessa saranno oggetto di manutenzione straordinaria:

- Via C. Battisti, verrà interamente asfaltata, per tutta la sezione viaria e successivamente si procederà con il ripasso della segnaletica orizzontale;
- Via R. Luxemburg, verrà quasi interamente asfaltata, con esclusione dei parcheggi laterali, per tutta la sezione viaria e successivamente si procederà con il ripasso della segnaletica orizzontale;
- Via Kuliscioff, verrà quasi interamente asfaltata, con esclusione dei parcheggi laterali, per tutta la sezione viaria e successivamente si procederà con il ripasso della segnaletica orizzontale;
- Via Vivaldi, verrà interamente asfaltata, per tutta la sezione viaria e successivamente si procederà con il ripasso della segnaletica orizzontale;
- Via S. Anselmo, verrà asfaltata, per tutta la sezione viaria e successivamente si procederà con il ripasso della segnaletica orizzontale.

Occorrerà eseguire le seguenti lavorazioni:

1. Fresatura di pavimentazione per una profondità di cm. 3;
2. Fornitura e posa in opera di tappeto di usura a grana fine;
3. Impermeabilizzazioni di superfici in conglomerato bituminoso (sabbatura);
4. Realizzazione di segnaletica orizzontale.

Saranno oggetto di manutenzione con asfaltatura a tratti:

- via Erbedole, verrà asfaltato tutto l'ingresso da via SP 255 ed a tratti la sezione più ammalorata, successivamente si procederà con il ripasso della segnaletica orizzontale;
- via Vaccari, verrà asfaltato tutto l'ingresso da via SP 255 ed a tratti la sezione più ammalorata, successivamente si procederà con il ripasso della segnaletica orizzontale;
- pista ciclabile-pedonale di via Partecipanza, verrà asfaltata a tratti per tutta la sezione, successivamente si procederà con il ripasso della segnaletica orizzontale;
- ripristini di tratti di asfalto nel quartiere Masetto, a seguito di abbattimento di piante e radici che provocavano pericolo e danno agli utenti pedonali e ed automobilisti;
- sistemazione di tratto di pedonale in via Vittorio Veneto di accesso ai civ. 70/76 mediante pietra di Lessina;
- sistemazione di banchina stradale mediante stesa di materiale stabilizzato lungo via Maestra di Rubbiara.

Occorrerà eseguire le seguenti lavorazioni:

1. Fresatura di pavimentazione per una profondità di cm. 3;
2. Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso del tipo semichiuso per strato di collegamento (binder), ove necessario;
3. Fornitura e posa in opera di tappeto di usura a grana fine;
4. Impermeabilizzazioni di superfici in conglomerato bituminoso (sabbatura).
5. Realizzazione di segnaletica orizzontale.

Art. 3

AMMONTARE DELL'APPALTO E MODALITA' DI ESECUZIONE

L'importo complessivo dei lavori delle forniture e degli oneri relativi alla sicurezza compresi nell'appalto, determinato "a misura", ammonta ad € **110.790,58**, di cui € 107.490,58 per lavori ed € 3.300,00 per oneri di sicurezza non soggetti a ribasso.

I lavori sono assimilabili alla classificazione nella categoria delle opere Generali "OG3".

Stante l'importo presunto pari a € **110.790,58**, l'appalto verrà affidato ai sensi dell'art. 1, comma 912, L.145/2018 per cui..." Nelle more di una complessiva revisione del codice dei contratti pubblici, di cui al decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, fino al 31 dicembre 2019, le stazioni appaltanti, in deroga all'articolo 36, comma 2, del medesimo codice, possono procedere all'affidamento di lavori di importo pari o superiore a 40.000 euro e inferiore a 150.000 euro mediante affidamento diretto previa consultazione, ove esistenti, di tre operatori economici....."

La procedura verrà aggiudicata, ai sensi dell'art. 95, comma 4, D.Lgs. 50/2016, applicando il criterio del minor prezzo, all'impresa che abbia presentato la miglior percentuale di ribasso rispetto all'

- I Prezzi Unitari allegati, desunti da Camera di Commercio di Modena "Prezzi informativi delle opere edili in Modena" anno 2018 ed Elenco Regionale Prezzo Opere Pubbliche e Difesa del Suolo della Regione Emilia Romagna come da D.G.R. n. 512 del 09/04/2018.

Ai sensi dell'art. 106, comma 12, del D. Lgs. 50/2016, qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo di contratto, può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto.

CAPO SECONDO

DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

Art. 4

DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

Fanno parte integrante del contratto:

- 1) Relazione Tecnica
- 2) Il presente Capitolato Speciale d'Appalto
- 3) Elenco dei Prezzi Unitari
- 4) Planimetrie d'intervento;
- 5) Per tutto quanto non espressamente previsto nel Capitolato Generale d'Appalto e nel presente Capitolato Speciale, si applicano le disposizioni vigenti sulle opere pubbliche ed in particolare:
 - il D. Lgs. 18 aprile 2016, n. 50;
 - Il D.P.R. 05 ottobre 2010, n. 207, per la parte ancora in vigore.

Art. 5

CONSEGNA DEI LAVORI

a) L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale.

b) E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto; in tal caso il direttore dei lavori indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.

Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, la D.L. fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine di anzidetto è facoltà della Stazione appaltante risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata

Art. 6

TEMPO UTILE PER DARE COMPIUTI GLI INTERVENTI PENALITA' IN CASO DI RITARDO

Il tempo utile per ultimare gli interventi previsti nell'appalto è fissato in **30 (trenta)** giorni naturali e consecutivi.

Per ogni giorno di ritardo nell'esecuzione dei lavori rispetto ai termini fissati verrà applicata una penale di € 300,00 (diconsi trecento/00).

Art. 7

PREZZI DI ELENCO

I lavori e le forniture oggetto del presente appalto saranno liquidati sulla base dei prezzi unitari che risultano dall'Elenco Prezzi allegato al contratto, con la deduzione del ribasso d'asta pattuito.

Tali prezzi comprendono:

- a) **PER GLI OPERAI:** ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi ed utensili del mestiere, nonché tutti gli oneri per le assicurazioni sociali.
- b) **PER I NOLI E PER I TRASPORTI:** ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari, le attrezzature e gli automezzi funzionanti, pronti all'impiego e dotati degli accessori e delle attrezzature necessari.
- c) **PER I MATERIALI:** ogni spesa per la fornitura, l'accatastamento, le perdite, gli sprechi ecc., nessuna eccettuata, per darli a piè d'opera, in qualsiasi punto del cantiere.
- d) **PER I LAVORI A MISURA:** tutte le spese per le forniture, le attrezzature, i macchinari, la manodopera, nessuna esclusa, e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Impresa dovrà sostenere a tale scopo.

I prezzi unitari, diminuiti del ribasso d'asta contrattuale, e sotto le condizioni tutte del contratto e del presente Capitolato Speciale d'Appalto, si intendono accettati dall'Impresa in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e quindi invariabili per tutta la durata dell'appalto.

Art. 8

SUBAPPALTO

Per l'affidamento in subappalto delle opere di cui al presente capitolato è subordinato al rispetto delle leggi vigenti in materia di antimafia ed in particolare alle disposizioni di cui all'Art. 105 del D. Lgs. 50/2016.

Art. 9

STATI DI SITUAZIONE E PAGAMENTI

- 1) Ai sensi dell'articolo 35 comma 18 del D. Lgs. 50/2016, e dell'art. 24 comma 1 lettera c) del Decreto Correttivo 56/2017, l'anticipazione può essere corrisposta nella misura del 20% dell'importo del contratto d'appalto, entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori e subordinata alla costituzione di una garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario per il recupero secondo il cronoprogramma dei lavori.
- 2) I pagamenti avvengono per stati di avanzamento, mediante emissione di certificato di pagamento ogni volta che i lavori eseguiti, contabilizzati al netto del ribasso d'asta, comprensivi della relativa quota degli oneri per la sicurezza, raggiungano, al netto della ritenuta di cui al comma 3, un importo **non inferiore a € 30.000,00**.
- 3) A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.
- 4) Entro i 30 giorni successivi all'avvenuto raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti di cui al comma 2, il direttore dei lavori redige la relativa contabilità e il responsabile del procedimento emette, entro lo stesso termine, il conseguente certificato di pagamento il quale deve recare la dicitura: "Lavori a tutto il" con l'indicazione della data.
- 5) La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e l'erogazione a favore dell'appaltatore ai sensi del D. Lgs 18/8/00, n. 267.
- 6) Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 90 giorni per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo.
- 7) Tutti i pagamenti, compreso il pagamento della rata di saldo e delle ritenute a garanzia, saranno effettuati previa verifica della regolarità contributiva mediante il Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC). Qualora il documento attesti l'irregolarità contributiva nei confronti

dell'appaltatore e/o delle eventuali imprese subappaltatrici, l'Stazione appaltante appaltante sospende i pagamenti dovuti a tempo indeterminato, fino a quando non sarà regolarizzata la posizione contributiva, senza che l'appaltatore possa eccepire sul ritardo dei pagamenti medesimi. L'Impresa pertanto non potrà vantare pretesa al riconoscimento di interessi o danni per la sospensione dei pagamenti per i motivi di cui sopra.

- 8) **Il conto finale dei lavori**, compilato dal direttore dei lavori a seguito della certificazione dell'ultimazione degli stessi e trasmesso al RUP unitamente ad una relazione, in cui sono indicate le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro e' stata soggetta, allegando tutta la relativa documentazione. Il conto finale deve essere sottoscritto dall'esecutore. All'atto della firma, l'esecutore non può iscrivere domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori e deve confermare le riserve già iscritte negli atti contabili, per le quali non siano intervenuti la transazione di cui all'articolo 208 del codice o l'accordo bonario di cui all'articolo 205 del codice. Se l'esecutore non firma il conto finale nel termine assegnato, non superiore a trenta giorni, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Firmato dall'esecutore il conto finale, o scaduto il termine sopra assegnato, il RUP, entro i successivi sessanta giorni, redige una propria relazione finale riservata nella quale esprime parere motivato sulla fondatezza delle domande dell'esecutore per le quali non siano intervenuti la transazione o l'accordo bonario.
- 9) Il pagamento **della rata di saldo**, ai sensi dell'art. 102, comma 4 del D. Lgs. 50/2016, non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'art. 1666, secondo comma, del codice civile.
- 10) Salvo quanto disposto dall'art. 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 regolare esecuzione assuma carattere definitivo.

Art. 10

DANNI DI FORZA MAGGIORE

L'Impresa non avrà diritto ad alcun indennizzo per avarie, perdite o danni che si verifichino nel cantiere durante il corso dei lavori.

Art. 11

ASSICURAZIONI a carico dell'impresa

L'appaltatore si assume la responsabilità, senza riserve o eccezioni, per ogni infortunio, danno o inconveniente che possa derivare, direttamente o indirettamente, alla Stazione appaltante, a terzi (cose o persone), al personale impiegato per lo svolgimento del servizio o ai destinatari del servizio, minori e non, per fatti connessi alle attività appaltate.

L'appaltatore è parimenti tenuto a risarcire alla Stazione appaltante tutti i danni che, durante l'espletamento del servizio, venissero eventualmente arrecati alle strutture, attrezzature e beni a seguito di negligenza da parte del personale.

La stazione appaltante è esonerata espressamente da qualsiasi responsabilità per fatti dannosi concernenti persone o cose, che si verifichino durante l'esecuzione dei servizi e altresì per gli infortuni occorsi al personale impiegato nell'esecuzione del servizio.

L'appaltatore dovrà presentare (e a mantenere in vigore per tutta la durata del presente contratto, suoi rinnovi o proroghe) un'adeguata copertura assicurativa, contro i rischi di:

- A) Responsabilità Civile verso Terzi (RCT): per danni arrecati a terzi (tra cui il Committente Nonaginta Srl e il Comune di Nonantola) in conseguenza di un fatto verificatosi in relazione all'attività svolta a seguito affidamento del servizio in oggetto, comprese tutte le operazioni di attività inerenti, accessorie e complementari, nessuna esclusa né eccettuata.
Tale copertura (RCT) dovrà avere un massimale "unico" di garanzia non inferiore a Euro 1.500.000,00;
- B) Responsabilità Civile verso Prestatori di Lavoro (RCO): per infortuni sofferti da prestatori di lavoro addetti all'attività svolta oggetto dell'appalto (inclusi soci lavoratori, prestatori d'opera parasubordinati, e comunque tutte le persone per le quali sussista l'obbligo di assicurazione obbligatoria INAIL, dipendenti e non, delle quali l'appaltatore si avvalga), comprese tutte le operazioni di attività inerenti, accessorie e complementari, nessuna esclusa né eccettuata.

Tale copertura dovrà avere un massimale “unico” di garanzia non inferiore a Euro 1.500.000, e prevedere, tra le altre condizioni, anche l'estensione al cosiddetto “Danno Biologico”, l'estensione ai danni non rientranti nella disciplina INAIL.

- C) L'appaltatore rinuncia a qualsiasi azione di rivalsa nei confronti della Stazione appaltante e/o il Comune di Nonantola per danni a beni di proprietà dell'appaltatore stesso, da esso tenuti in uso, consegna o comunque nelle proprie disponibilità.

L'operatività o meno delle coperture assicurative tutte, così come l'eventuale inesistenza o inoperatività di polizze RCT e/o delle polizze dei terzi subappaltatori, non esonerano l'Appaltatore stesso dalle responsabilità di qualunque genere su di esso incombenti né dal rispondere di quanto non coperto - in tutto o in parte - dalle suddette coperture assicurative.

La Stazione appaltante e/o il Comune di Nonantola sarà tenuta indenne dei danni eventualmente non coperti in tutto o in parte dalle coperture assicurative stipulate dall'appaltatore.

L'appaltatore invierà copia delle polizze alla Stazione appaltante così come le eventuali quietanze di rinnovo alle successive scadenze; eventuali successive variazioni dovranno essere comunicate alla Stazione appaltante e preventivamente accettate dalla stessa.

In caso di eventuale subappalto, il subappaltatore sarà anch'esso tenuto alla stipulazione di polizze e quant'altro previsto a carico dell'Appaltatore e della sua eventuale inadempienza risponderà l'appaltatore medesimo, oppure il subappaltatore dovrà rivestire la qualifica di Assicurato rispetto i contratti sopra evidenziati, stipulati dall'appaltatore. L'Appaltatore affidatario dovrà comunicare alla Stazione appaltante, unitamente al contratto di subappalto, gli estremi della polizza di responsabilità civile del subappaltatore.

Art. 12

OBBLIGHI DIVERSI DELL'IMPRESA

Oltre a tutti gli obblighi previsti del Capitolato Generale e dal presente Capitolato Speciale l'Impresa è tenuta ad adempiere anche ad altri obblighi, dei quali si è tenuto conto nella determinazione dei prezzi unitari. In particolare l'Impresa è tenuta a:

- 1) A fornire ed a tenere in perfetta efficienza, per tutta la durata dei lavori, i cartelli previsti dai regolamenti vigenti, nel numero e nelle caratteristiche indicati dalla D.L.
- 2) **A richiedere preventivamente autorizzazioni e/o ordinanze al competente ufficio di Polizia Municipale per gli interventi che si prevede di eseguire.**
- 3) Ad assicurare il transito lungo le strade ed i passaggi, pubblici e privati, che venissero interessati o comunque disturbati dall'esecuzione dei lavori, provvedendo a realizzare i passaggi e le passerelle necessari.
- 4) I lavori di adeguamento e sistemazione della viabilità esistente dovranno essere condotti dall'Impresa in modo tale da consentire, ove l'Stazione appaltante e l'Amministrazione comunale a suo insindacabile giudizio non decida altrimenti, il pubblico transito.
- 5) A garantire la sicurezza della circolazione, mediante l'impiego di un'efficiente segnaletica diurna e notturna, per tutti i lavori o i depositi di materiale che impegnino la sede stradale o le sue pertinenze.
- 6) A provvedere agli sbarramenti, alla segnaletica, agli impianti semaforici provvisori ed al personale occorrenti per le deviazioni di traffico e per i sensi unici alternati che si rendessero necessari durante l'esecuzione dei lavori.
- 7) Ad accertare, prima dell'inizio dei lavori, se nella zona interessata esistano cavi, tubazioni e manufatti sotterranei. In caso affermativo l'Impresa dovrà informarne la D.L., comunicando nel contempo agli Enti interessati la data presumibile di inizio dei lavori e richiedendo i dati e l'assistenza necessari per compiere i medesimi senza danni ai cavi ed alle tubazioni.
- 8) L'Impresa sarà responsabile di ogni danno arrecato ai servizi a rete sotterranei sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni responsabilità. Saranno a carico dell'Amministrazione le spese necessarie per lo spostamento di cavi e tubazioni e per la modifica di manufatti.
- 9) A provvedere alle fotografie delle opere in corso, nei vari periodi dell'appalto, nel numero e nelle dimensioni che saranno indicati dalla DL. L'Impresa non potrà, salvo esplicita autorizzazione della DL, diffondere, pubblicare o fornire a terzi, notizie, disegni o fotografie delle opere oggetto dell'appalto.
- 10) A prestarsi a sue spese a tutte le esperienze ed i saggi dei materiali richiesti dalla D.L. in base alla normativa vigente.

11) A tutti i rilievi ed i tracciamenti necessari per le operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori nonché alla redazione dei relativi elaborati grafici.

12) Gli elaborati relativi alla contabilità dei lavori dovranno contenere tutte le misure e tutti gli sviluppi delle operazioni aritmetiche necessarie per identificare e verificare ogni lavoro a misura eseguito nel corso dell'appalto.

13) A provvedere, a lavori ultimati, allo sgombero di ogni opera provvisoria, dei detriti, dei materiali di cantiere, ecc. entro il termine fissato dalla D.L.

14) La manutenzione ordinaria di tutte le opere sino all'emissione del certificato di regolare esecuzione.

ART. 13

CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE

Ai sensi dell'art. 102 comma 2, del D. Lgs 50/2016, il certificato di collaudo viene sostituito dal certificato di regolare esecuzione, questo deve essere emesso entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori.

Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di verifica volte a controllare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel capitolato speciale o nel contratto.

Art. 14

SEGNALETICA DEL CANTIERE

L'Impresa è tenuta a provvedere a sua cura e spese all'impianto della segnaletica occorrente, diurna e notturna, compresa la segnaletica per la regolamentazione di eventuali deviazioni stradali conseguenti alla presenza del cantiere, ai sensi del vigente T.U. delle Norme della Circolazione Stradale e del relativo Regolamento di esecuzione.

L'Impresa è tenuta altresì a mantenere in efficienza la segnaletica installata, di cui sarà la sola ed unica responsabile, provvedendo con tempestività alle integrazioni che si rendessero necessarie.

Dovrà inoltre adeguarsi alle disposizioni impartite dalla Direzione Lavori sia per iscritto che verbalmente in ordine a integrazioni o modifiche della segnaletica installata.

Art. 15

CONTRATTI COLLETTIVI E DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:

- a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
- b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
- c) è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;
- a) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.

2. Tutti i pagamenti, compreso il pagamento della rata di saldo e delle ritenute a garanzia, saranno effettuati previa verifica della regolarità contributiva mediante il Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC). Qualora il documento attesti l'irregolarità contributiva nei confronti dell'appaltatore e/o delle eventuali imprese subappaltatrici, l'Amministrazione appaltante sospenderà i pagamenti dovuti a tempo indeterminato, fino a quando non sarà regolarizzata la posizione contributiva, senza che l'appaltatore possa eccepire sul ritardo dei pagamenti medesimi. L'Impresa pertanto non potrà vantare pretesa al riconoscimento di interessi o danni per la sospensione dei pagamenti per i motivi di cui sopra.

3. Ai sensi dell'art. 13 del capitolato generale d'appalto, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente, qualora l'appaltatore invitato a provvedervi, entro 15 gg. non vi provveda o non contesti formalmente e motivatamente la legittimità della richiesta, la stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'appaltatore in esecuzione del contratto.

Art. 16

RESPONSABILITA' DELL'IMPRESA

Sarà obbligo dell'Impresa adottare nell'esecuzione dei lavori nonché nella condotta del cantiere e della relativa segnaletica, tutte le cautele necessarie per garantire l'incolumità dei cittadini e di tutti gli addetti ai lavori e per non produrre danni a beni pubblici e privati.

Rimane espressamente convenuto che l'Impresa, in caso di infortunio assumerà tutte le responsabilità, sia civili che penali, dalle quali si intendono perciò sollevati nella forma più completa l'Amministrazione ed il suo personale e resterà a carico dell'Impresa il completo risarcimento dei danni.

Art. 17

DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE

Qualunque controversia potesse insorgere durante il periodo dell'appalto e fin dopo il collaudo, che non si siano potute definire per via amministrativa ed in base alla normativa vigente ai sensi dell'art 205 del D. Lgs. 50/2016, quale che sia la loro natura, tecnica, amministrativa e giuridica, nessuna esclusa, saranno deferite al giudice ordinario ed il foro competente è quello di Modena.

Art. 18

SPESE DI CONTRATTO

Tutte le spese di bollo, registro, copie di atti, ecc., dipendenti dal contratto stesso, sono a totale carico dell'Impresa.

Art. 19

NORME E PRESCRIZIONI INTEGRANTI IL CAPITOLATO GENERALE

Per tutto quanto non espressamente previsto dal Capitolato Generale e nel presente Capitolato Speciale si applicano le disposizioni vigenti sulle opere pubbliche ed in particolare:

- D.M. 21.1.1981 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- Norme C.N.R. UNI 10006 "Riclassificazione delle terre nelle costruzioni".
- "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali. Fascicolo n. 3 - C.N.R. - Anno 1952.
- Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali". Fascicolo n.3 - CNR - Anno 1952.
- Disposizioni del Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dell'inquinamento. Emanate ai sensi degli Artt.2 e 3 della Legge 10 maggio 1976 n.319. Allegato 4.
- Raccomandazioni per il calcolo e l'installazione di condotte di PVC rigido nella costruzione di fognature - Istituto Italiano dei Plastici - Pubblicazione n. 3, Novembre 1984.
- L'appalto in oggetto, trattandosi di contratto aperto relativo a lavori di manutenzione, prevedendo più interventi da svolgersi su strade diverse e quindi in più sedi o cantieri, e non essendo prevista la presenza di più imprese esecutrici anche non contemporanea, non rientra in alcuno dei casi previsti dall'art. 90 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.,.
- Si precisa inoltre che nel caso specifico trattandosi di cantieri che singolarmente prevedono una durata limitata e non è superiore a due giorni, intesi come lavoro complessivo e non comportando i rischi particolari non si è ritenuto necessario redigere il DUVRI, né di conseguenza riconoscere alla ditta aggiudicataria costi aggiuntivi per l'eliminazione di rischi da interferenza.
- Nel caso si rendessero necessari lavori di durata superiore a due giorni lavorativi sarà cura del servizio LLPP predisporre la stesura del DUVRI

Pertanto ai sensi del D. Lgs. 81/2008 è posto a carico dell'impresa esecutrice l'obbligo di predisporre il piano sostitutivo ed operativo delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori, entro 30 giorni dall'aggiudicazione o comunque prima dell'inizio dei lavori.

Il Piano per la sicurezza deve essere messo a disposizione delle autorità preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri e forma parte integrante del contratto di appalto.

Si precisa che il costo relativo agli apprestamenti e alle attrezzature atte a garantire, per tutta la durata dei lavori il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela dei lavoratori è compreso nell'importo complessivo a base di gara ed è stato stimato nelle somma ivi indicata: tale importo non è soggetto a ribasso d'asta ed è da intendersi a corpo.

L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti in cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese sub-appaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'Appaltatore.

Nell'ipotesi di associazione temporanea di imprese o di consorzio, detto obbligo incombe all'impresa mandataria o designata quale capogruppo.

Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto dei piani da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

Per tutto quanto non espressamente previsto nel presente articolo, si applicano le disposizioni vigenti in materia ed in particolare del D. Lgs. 81/2008.

CAPO II QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI MODO DI ESECUZIONE E ORDINE DA TENERSI DEI LAVORI

Art. 20

Premessa

Tutti i materiali devono essere della migliore qualità, rispondenti alle norme del DPR 21/4/93, n. 246 (Regolamento di attuazione direttiva 89/106/CEE) sui prodotti da costruzione e corrispondere a quanto stabilito nel presente capitolato speciale; ove esso non preveda espressamente le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a piè d'opera, o per le modalità di esecuzione delle lavorazioni, si stabilisce che, in caso di controversia, saranno osservate le norme UNI, CEI, CNR e le norme stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto dell'ANAS pubblicato dalla MB&M di Roma 1993, che devono intendersi come requisiti minimi, al di sotto dei quali, e salvo accettazione, verrà applicata una adeguata riduzione del prezzo dell'elenco. La DL ha facoltà di richiedere la presentazione del campionario di quei materiali che riterrà opportuno, e che l'Appaltatore intende impiegare, prima che vengano approvvigionati in cantiere.

Inoltre sarà facoltà dell'Amm. appaltante chiedere all'Appaltatore di presentare in forma dettagliata e completa tutte le informazioni utili per stabilire la composizione e caratteristiche dei singoli elementi componenti le miscele come i conglomerati in calcestruzzo o conglomerati bituminosi, ovvero tutti i presupposti e operazioni di mix design necessarie per l'elaborazione progettuale dei diversi conglomerati che l'Impresa ha intenzione di mettere in opera per l'esecuzione dei lavori. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla DL. Quando la DL abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Impresa. Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della DL, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Le opere verranno eseguite secondo un programma dei lavori presentato e disposto dall'Impresa, previa accettazione dell'Amministrazione appaltante, o dalle disposizioni che verranno ordinate dalla DL.

Resta invece di esclusiva competenza dell'Impresa la loro organizzazione per aumentare il rendimento della produzione lavorativa. L'utilizzo, da parte dell'Impresa, di prodotti provenienti da operazioni di riciclaggio è ammesso, purché il materiale finito rientri nelle successive prescrizioni di accettazione. La loro presenza deve essere dichiarata alla DL. Tutte le seguenti prescrizioni tecniche valgono salvo diversa o ulteriore indicazione più restrittiva espressa nell'elenco prezzi di ogni singola lavorazione, oppure riportate sugli altri elaborati progettuali.

Art. 21

Provenienza e qualità dei materiali

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere dovranno provenire da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della DL siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti tecnici di seguito riportati.

A) ACQUA: dovrà essere limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri), esente da materie terrose, non aggressiva o inquinata da materie organiche e comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata.

B) CALCE: Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione e prove di cui alle norme vigenti riportate nel R.D. 16/11/39, n. 2231.

C) POZZOLANE: provengono dalla disgregazione di tufi vulcanici. Le calci aeree grasse impastate con pozzolane danno malte capaci di indurire anche sott'acqua. Le pozzolane e i materiali a comportamento pozzolanico dovranno rispondere ai requisiti di accettazione riportate nel R.D. 16/11/39, n. 2230.

D) LEGANTI IDRAULICI: Le calci idrauliche, cementi e agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni e requisiti di accettazione di cui alla L. n. 595/1965 e s.m., nonché dal D.M. 31/8/72. Essi dovranno essere conservati in depositi coperti e riparati dall'umidità.

E) GHIAIA, PIETRISCO E SABBIA (AGGREGATI LAPIDEI – INERTI): Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi, ai sensi D.M. 9/1/96 All. 1, dovranno essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose, argillose e di gesso, in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o conservazione delle armature. Le dimensioni della ghiaia o pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche dell'opera da eseguire, dal copriferro e interferro delle armature. La sabbia da impiegare nelle murature o calcestruzzi dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed elementi di grossezza variabile da mm 1 a mm 5. L'Impresa dovrà garantire la regolarità delle caratteristiche della granulometria per ogni getto sulla scorta delle indicazioni riportate sugli elaborati progettuali o ordinativi della DL. I pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie e additivi da impiegare per le costruzioni stradali dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme tecniche CNR, fascicolo n. 4/1953. Si definisce:

- pietrisco: materiale litoide a elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o ciottoli, passante a crivello 71 UNI 2334 e trattenuto dal crivello 25 UNI 2334;
- pietrischetto: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o ciottoli o ghiaie, passante al crivello 25 UNI 2334 e trattenuto dal crivello 10 UNI 2334;
- graniglia: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o ciottoli o ghiaie, passante al crivello 10 UNI 2334 e trattenuto dal setaccio 2 UNI 2332;
- sabbia: materiale litoide fine, di formazione naturale od ottenuto per frantumazione di pietrame o ghiaie, passante al setaccio 2 U.N.I. 2332 e trattenuto dal setaccio 0,075 U.N.I. 2332;
- additivo (filler): materiale pulverulento passante al setaccio 0,075 U.N.I. 2332.

Per caratterizzazione del materiale rispetto all'impiego valgono i criteri di massima riportati all'art. 7 norme tecniche CNR, fascicolo n.4/1953. I metodi da seguire per prelevamento di aggregati, per ottenere dei campioni rappresentativi del materiale in esame occorre fare riferimento alle norme tecniche CNR-BU n. 93/82. Gli aggregati lapidei impiegati in sovrastrutture stradali dovranno essere costituiti da elementi sani, tenaci, non gelivi, privi di elementi alterati, essere puliti, praticamente esenti da materie eterogenee e soddisfare i requisiti riportati nelle norme tecniche CNR-BU n. 139/92. Devono essere costituiti da materiale frantumato spigoloso e poliedrico. Per l'additivo (filler) che deve essere costituito da polvere proveniente da rocce calcaree di frantumazione, all'occorrenza si può usare anche cemento portland e calce idrata con l'esclusione di qualsiasi altro tipo di polvere minerale.

F) CUBETTI DI PIETRA, PIETRINI IN CEMENTO E MASSELLI IN CALCESTRUZZO: I cubetti di pietra dovranno rispondere alle «Norme per l'accettazione dei cubetti di pietre per pavimentazioni stradali» CNR ed. 1954 e Tabelle UNI 2719 ed. 1945. I pietrini in cemento dovranno corrispondere alle norme U.N.I. 2623-44 e seguenti. I pavimenti in masselli di calcestruzzo risponderanno alle UNI 9065-87 e 9066/1 e 2-87.

G) MATTONI : I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta e omogenea; presentare tutti i caratteri di perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione di solfati alcalini; non contenere solfati solubili o ossidi alcalino-terrosi e infine non essere eccessivamente assorbenti. I laterizi da impiegare nelle opere in cemento armato normale e precompresso e per strutture metalliche dovranno rispondere alle caratteristiche di cui all'all. 7 del DM 9/1/96. Per individuare le caratteristiche di resistenza degli elementi artificiali pieni e semipieni si farà riferimento al DM Min. LLPP 20/11/87.

H) MATERIALI FERROSI: I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature o qualsiasi altro difetto. In particolare gli acciai per opere in c.a., c.a. precompresso e carpenteria metallica dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dal DM 9/1/96. La DL, a suo insindacabile giudizio, effettuerà i controlli in cantiere in base alla suddetta disposizione di legge.

I) LEGNAMI: I legnami, da impiegare in opere stabili e provvisorie, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni riportate dal D.M. 30/10/72.

J) BITUMI: Le caratteristiche per l'accettazione dei bitumi per usi stradali secondo le norme CNR – BU n. 68 del 23/5/1978 sono riportate nella seguente tabella:

Caratteristiche	B 40/50	B 50/70	B 80/100	B 130/150	B 180/220
Penetrazione a 25 °C [dmm]	oltre 40 fino a 50	oltre 50 fino a 70	oltre 80 fino a 100	Oltre 130 fino a 150	oltre 180 fino a 220
Punto di rammollimento (palla-anello) [°C]	51/60	47/56	44/49	40/45	35/42
Punto di rottura Fraas [max °C]	-6	-7	-10	-12	-14
Duttilità a 25 °C [min cm]	70	80	100	100	100
Solubilità in CS ₂ [min %]	99	99	99	99	99
Volatilità max : a 163 °C A 200 °C	0,5	0,5	0,5	1	1
Penetrazione a 25 °C del residuo della prova di volatilità: valore min espresso in % di quello del bitume originario	60	60	60	60	60
Punto di rottura max residuo prova di volatilità [°C]	-4	-5	-7	-9	-11
Percentuale max in peso di paraffina	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Densità a 25 °C	1,00÷1,10	1,00÷1,10	1,00÷1,07	1,00÷1,07	1,00÷1,07

La DL, a suo insindacabile giudizio, effettuerà le campionature di bitume, operazione necessaria per fornire un campione rappresentativo del bitume in esame, secondo le norme CNR BU n.81 del 31/12/80 «Norme per l'accettazione bitumi per usi stradali Campionatura bitume».

K) BITUMI LIQUIDI: Debbono soddisfare alle «Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali» di cui al fascicolo n. 7 del C.N.R., edizione 1957.

L) EMULSIONI BITUMINOSE:

Emulsioni anioniche (basiche)

Debbono soddisfare alle «Norme per accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali» di cui al fascicolo n. 3 del CNR, ultima edizione 1958. Emulsioni cationiche (acide). Le norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose acide devono rispondere alle indicazioni riportate nella seguente tabella (¹).

(¹) Cfr. SITEB, *Specifiche e metodi di prova*, 6° edizione, 6 giugno 1977. A rapida rottura
A media velocità

			A rapida rottura		A media velocità di rottura		A lenta rottura	
Prove di accettazione		Metodi di prova	ECR 55	ECR 65	ECM 60	ECM 65	ECL 55	ECL 60
Composizione:								
a	Contenuto d'acqua, % in peso	CNR fasc. 3 art. 19	max 45	max 35	max 40	max 35	max 45	max 40
b	Contenuto di legante (bitume+ flussante), % in peso	100 - a	min 55	min 65	min 60	min 65	min 55	min 60
c	Contenuto di bitume (residuo della distillazione), % in peso	ASTM D 244-72	min 53	min 62	min 54	min 55	min 55	min 60
d	Contenuto di flussante, % in peso	b - c	max 2	max 3	max 6	max 10	0	0
Caratteristiche:								
e	Velocità di rottura: demulsività, % peso adesione, % rivestimenti aggregati acidi o basici: - Asciutti, % - Umid, % impasto con cemento o con polvere silicea, g	ASTM D 244-72 LCPC ASTM D 244-72 ASTM D 244 72/SFERB -76	>40 > 90 -- --	> 40 > 90 -- --	-- -- > 80 > 60	-- -- > 80 > 60	-- -- -- --	-- -- max 2 max 2
f	Trattenuto al setaccio ASTM n. 20, % in peso	ASTM D 244-72	max 0,2	max 0,2	max 0,2	max 0,2	max 0,2	max 0,2
g	Sedimentazione a 5 giorni, % in peso	ASTM D 244-72	max 10	max 5	max 5	max 5	max 5	max 5
h	Viscosità Engler a 20 °C, E	IP 212/66	3-10	8-25	5-12	7-15	3-10	5-12
i	Carica delle particelle	ASTM D 244-72	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva
Caratteristiche del bitume estratto (residuo della distillazione):								
l	Penetrazione a 25 °C, dmm	CNR BU 24	max 220	max 220	max 220	max 220	max 220	max 220
m	Punto di rammollimento (palla-anello), °C	CNR BU 35	min 35	min 35	min 35	min 35	min 35	min 35

Per mani di ancoraggio, da effettuare prima della stesa di successivi strati in conglomerato bituminoso, sono da preferire le emulsioni tipo ECR 55, salvo diversa indicazione della voce della lavorazione sull'elenco prezzi o da differente ordinativo della DL.

M) BITUMI MODIFICATI: I bitumi modificati, costituiti da bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici e/o plastici che, quando non diversamente prescritto, devono rispondere alle indicazioni riportate nella seguente tabella (°).

(2) Cfr. SITEB, *Capitolato d'appalto per pavimentazioni stradali con bitume modificato*, gennaio 1998, 12.
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Bitumi modificati - specifiche suggerite dal CEN

GRADAZIONE (*)									
Norma EN	Norma Corrisp.	Unità di misura	10/30 -70	30/50 -65	50/70 -65	50/70 -60	70/100 -60	100/150 -60	
CARATTERISTICHE OBLIGATORIE									
Penetrazione a 25°C	EN 1426	CNR 24/71	dmm	10/30	30/50	50/70	50/70	70/100	100/150
Punto di rammolimento	EN 1427	CNR 35/73	°C min	70	65	65	60	60	60
Coesione a +5°C	Pr EN		J/cm ² min	5	5	5	5	5	5

Punto di infiammabilità	EN 22592	CNR 72/79	°C min	235	235	235	235	220	220
CARATTERISTICHE FACOLTATIVE									
Ritorno elastico 25°C (**)	PrEN	DIN 52013	% min	50	50	75	50	65	65
Punto di rottura Frass	EN 12593	CNR 43/74	°C min	-4	-8	-15	-12	-15	-17
<i>Stabilità allo</i>									
Differenza del punto di rammollimento	EN 1427	CNR 35/73	°C max	5	5	5	5	5	5
Differenza di penetrazione	EN 1426	CNR 24/71	dmm max	5	5	5	5	7	12
Penetrazione residua	EN 1426	CNR 24/71	% min	60	60	60	60	55	50
Incremento del punto di rammollimento	EN 1427	CNR 35/73	°C max	8	8	10	10	12	14
Riduzione del punto di rammollimento	EN 1427	CNR 35/73	°C max	4	4	5	5	6	6
Ritorno elastico a 25°C sul residuo (**)	PrEN	DIN 52013	% min	50	50	50	50	50	50

(*)La denominazione dei vari gradi di bitume modificato indica l'intervallo di penetrazione e il punto di rammollimento.

(**)Applicabile solo a bitumi modificati con ritorno elastico > 50%.

N) EMULSIONI BITUMINOSE ACIDE MODIFICATE: Per i lavori di pavimentazioni stradali, le emulsioni modificate sono di natura cationica (acida), che utilizzano come legante bitume modificato e dovranno possedere, se non diversamente specificato, i requisiti di accettazione di seguito indicati (3).

Caratteristiche	Norme di riferimento	Valori
Contenuto di acqua (% in peso)	CNR – BU 100	< 35
Contenuto di bitume (% in peso)	CNR – BU 100	> 65
Contenuto di flussante (% in peso)	CNR – BU 100	< 2
Velocità di rottura demulsiva (% in peso)	ASTM D 244-72	> 50
Omogeneità (% in peso)	ASTM D 244-72	< 0,2
Sedimentazione a 5 gg (% in peso)	ASTM D 244-72	< 5
Viscosità Engler a 20 °C (°E)	CNR – BU 102	> 15
Grado di acidità (pH)	ASTM E 70	< 7

(3) Cfr. SITEB, *Capitolato appalto per pavimentazioni stradali con bitume modificato*, gennaio 1998.

O) IMPERMEABILIZZAZIONI PER PONTI E VIADOTTI

Impermeabilizzazione in soluzione continua

Premessa: Questo sistema di impermeabilizzazione dei viadotti consiste nella realizzazione di un pacchetto costituito da bitume modificato con interclusione di un tessuto non tessuto in poliestere da filo continuo o da fiocco che protegge il manto stesso dal transito dei mezzi di cantiere durante le fasi costruttive. A lavori ultimati dell'impermeabilizzazione è possibile realizzare lo strato di collegamento (binder) e quello di usura in conglomerato bituminoso. All'atto della stesa del conglomerato bituminoso sul manto impermeabilizzante non si dovrà eseguire la normale mano di attacco con emulsione bituminosa. I lavori non si dovranno eseguire a temperature inferiori a +10 °C.

Modalità di esecuzione del trattamento:

1. Accurata pulizia della superficie da impermeabilizzare, mediante motosoffiatore e se necessario con motospazzatrice o getto di acqua ad alta pressione. La superficie si deve presentare asciutta, perfettamente stagionata ed esente da oli.
2. Spargimento di bitume modificato alla temperatura di 200 °C, in ragione di 2,5 Kg/mq mediante autocisterna termica provvista di impianto di riscaldamento e barra di distribuzione automatica.
3. Immediata applicazione del tessuto non tessuto di poliestere, che dovrà essere sovrapposto per 20 cm.
4. Spargimento della seconda mano di bitume modificato in ragione di 2 Kg/mq sempre con

autospanditrice con barra automatica di spruzzatura.

5. Spargimento di sabbia indifferentemente di natura calcarea o silicea, di pezzatura non superiore a 3 mm, in ragione di c.a 2 Kg/mq. Tutte le precedenti operazioni, le cautele e le precauzioni, sono a cura e spese dell'Impresa, pertanto si intendono compensate nel prezzo unitario stabilito della lavorazione.

Caratteristiche del tessuto non tessuto di poliestere: Dovrà essere privo di collanti o impregnanti e non dovrà aver subito alcun trattamento di termosaldatura. Pertanto il tessuto non tessuto in poliestere dovrà essere del tipo agugliato ottenuto dal solo processo di filatura. Se non diversamente specificato sulla voce di elenco prezzi e salvo diverso ordinativo della DL la grammatura del tessuto non tessuto dovrà essere almeno di 150 gr/mq. Le caratteristiche chimico-fisiche da rispettare sono riportate nella seguente tabella:

Caratteristiche	Valori
Punto di rammollimento (°C)	240
Punto di fusione (°C)	260
Resistenza ai raggi UV	ottima
Resistenza agli agenti chimici	ottima
Tenuta allo scorrimento (carico costante)	ottima
Ripresa di umidità a 20 °C (65% di u.r.) (%)	0,4

Caratteristiche del bitume modificato:

Dovrà essere conforme alle prescrizioni riportate di seguito:

Caratteristiche	Metodo di prova	Valori	
Penetrazione a 25 °C (dmm)	CNR 24/71	55-65	
Punto di rammollimento (°C)	CNR 35/73	55-65	
Punto di rottura Fraas (°C)	CNR 43/74	< -15	
Viscosità dinamica a 80 °C (Pa s)	SN 67.1722°	20-80	
Viscosità dinamica a 160 °C (Pa s)	SN 67.1722°	0,20-0,60	
Stabilità allo stoccaggio (°C)	Tuben test	dopo 24 h	< 3
		dopo 7 gg	< 3

P) TUBAZIONI – TUBAZIONI PERFORATE PER DRENAGGI

Tubi di acciaio:

Le tubazioni in acciaio devono avere struttura portante costituita da lamiera di acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco. L'acciaio della lamiera ondulata deve essere del tipo Fe 360, avere caratteristiche rispondenti alle norme AASHO modificata 167/70 e AASHO modificata 36/70 con contenuto di rame non inferiore a 0,20% e non superiore a 0,40%, protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo le norme UNI 5744-66 e 5745-75 con 480 g nominali di zinco per faccia e spessore minimo mm 1,5, tolleranza ammessa secondo la norma UNI 2634. Nella posa in opera sono compresi raccordi, tiranti, profilati di raccordo, la bulloneria ed ogni altro onere per l'esecuzione del lavoro.

Tubi in c.a.v.:

Le tubazioni in c.a.v. devono essere in conglomerato cementizio vibrato e centrifugato a pressione costante, dimensione massima dell'inerte grosso pari a ¼ dello spessore della parte del tubo e $R_{ck} \geq 300 \text{ Kg/cm}^2$. Le tubazioni devono avere sezione a corona circolare di spessore uniforme, superfici interne lisce e prive di irregolarità, sagomatura delle testate a maschio e femmina per costituire giunto di tenuta che deve essere sigillato in opera con malta di cemento e con guarnizioni.

Tubi di poli-cloruro di vinile (PVC):

Le tubazioni in PVC rigido devono essere costituite da elementi in policloruro di vinile non plastificato con giunti a bicchiere che devono essere sigillati a collante o con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma. La norma specifica delle tubazioni in PVC nel campo degli scarichi interrati e delle fognature non in pressione è la UNI EN 1401 (novembre 1998).

La classe dei tubi è la seguente:

- SN2 (SDR 51) sostituisce il tipo 303/2 della UNI 7447,
 - SN 4 (SDR 41) sostituisce il tipo 303/1 della UNI 7447,
 - SN 8 (SDR 34) non previsto da UNI 7447. I tubi prodotti devono riportare le seguenti indicazioni:
1. numero della norma (UNI EN 4101),

2. codice area di applicazione (U oppure UD),
3. nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica,
4. diametro nominale esterno,
5. spessore minimo di parete o SDR,
6. materiale (PVC oppure PVC-U),
7. rigidità anulare nominale (SN2, SN4 o SN8),
8. informazioni del fabbricante (anno, mese di fabbricazione e sito di produzione in numero o codice). Inoltre i tubi certificati IIP-UNI dovranno riportare anche: il marchio IIP-UNI, il numero distintivo dell'azienda, il giorno di produzione. Qualora la DL riscontri la non rispondenza alla suddetta normativa, l'Impresa sarà costretta a completa sostituzione della fornitura, ancorché, messa in opera, e al risarcimento dei danni diretti ed indiretti.

Q) MATERIALI PER APPLICAZIONI GEOLOGICHE – GEOSINTETICI

Geotessili non tessuti: Teli realizzati a struttura piana composta da fibre sintetiche «coesionate» con agugliatura meccanica o termosaldatura. In relazione alla lunghezza delle fibre di polipropilene e/o poliestere, i geotessili non tessuti si distinguono a filamento continuo e filamento non continuo (a fiocco). I materiali saranno posti in opera per esecuzione drenaggi, come separatori o elementi di rinforzo. Per applicazione di drenaggi, devono usare i geotessili non tessuti a filo continuo e devono avere i seguenti requisiti: peso unitario almeno 110 g/mq, permeabilità c.a 300 l/mq/s e diametro filtrazione 0,235 mm a secco e 0,15 mm umido, salvo diversa prescrizione o indicativo DL. Per tutti gli altri impieghi si dovranno utilizzare geotessili non tessuti, con caratteristiche funzionali adatti alla situazione dell'applicazione, previa autorizzazione DL. Per determinare peso e spessore si fa riferimento alle norme di cui ai BU CNR n. 110 del 23/12/85 e n. 111 del 24/11/85, e norme UNI 4818, 5114, 511, 5121, 5419, UNI 8279/1-16 ediz. 1981-87, UNI 8639-84, 872785, 8986-87.

Geotessili tessuti: Sono definite come strutture piane e regolari formate dall'intreccio di due o più serie di fili costituiti da fibre sintetiche di fibre di polipropilene e/o poliestere, che consentono di ottenere aperture regolari e di piccole dimensioni. In relazione alla sezione della fibra, possono suddividersi in tessuti a monofilamento o a bandalette (nastri appiattiti). L'applicazione di questi materiali è identico a quello dei geotessili non tessuti. Il geotessile dovrà essere atossico, completamente imputrescibile, resistente ad agenti chimici presenti nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi e dovrà possedere le seguenti caratteristiche minime: *[I valori dovranno essere indicati nella fase progettuale o lasciati agli ordinativi della DL]*

Caratteristiche	Unità di misura	Valori
Massa aerica (EN 965)	(g/mq)	
Resistenza a trazione (EN ISO 10319)	(kN/m)	
Deformazione al carico massimo (EN ISO 10319)	(%)	
Resistenza al punzonamento statico (EN ISO 12236)	(kN)	
Permeabilità su battente idraulico di 10 cm	(l/mq/s)	
Apertura di filtrazione (EN ISO 12956)	(µm)	

Georeti: Geosintetici con struttura a maglia costituite da 2 serie sovrapposte di fili (con spessore compreso tra 3 e 10 mm) che si incrociano con angolo costante (tra 60° e 90°), per formare aperture regolari costanti tra 10 e 60 mm di ampiezza. Vengono prodotte per estrusione di polimeri termoplastici (polietilene ad alta densità o polipropilene) e la saldatura delle 2 serie di fili viene eseguita per parziale compenetrazione nei punti di contatto. Devono essere applicate congiuntamente a geotessili come filtri, come elementi di tenuta per assolvere la funzione di drenaggio o protezione meccanica nel caso di una loro applicazione non combinata.

Biotessili: Costituite da fibre naturali (juta e/o cocco) sono assemblate in modo da formare una struttura tessuta aperta e nello stesso tempo deformabile o con sistema di agugliatura meccanica, trovano applicazione per rivestimento superficiale a protezione dall'erosione durante la crescita di vegetazione.

Biostuie: Sono costituite da fibre naturali quali paglia, cocco, sisal ecc..., in genere contenute tra reti di materiale sintetico (polipropilene o poliammide) o naturale (juta). La loro applicazione consiste esclusivamente in quella di rivestimento superficiale dall'erosione durante la fase di inerbimento delle scarpate stradali.

Geostuoie: Sono costituite da filamenti di materiale sintetici (polietilene ad alta densità, poliammide,

polipropilene o altro), aggrovigliati in modo da formare uno strato molto deformabile dello spessore di 10/20 mm, caratterizzato da un indice dei vuoti molto elevato > del 90%. La loro applicazione risponde essenzialmente a due applicazioni ovvero come protezione dall'erosione superficiale provocata da acque piovane e di ruscellamento e di rivestimento di sponde di corsi d'acqua con basse velocità.

Geocompositi per il drenaggio: Sono formati dall'associazione (in produzione) di uno strato di georete o geostuoia racchiuso tra uno o due strati di geotessile. Lo spessore complessivo del geocomposito può variare tra 5 e 30 mm.

Geogriglie: Le geogriglie hanno lo scopo principale di rinforzo sia dei terreni naturali che degli strati bituminosi delle sovrastrutture stradali. Sono così classificabili:

a) *estruse:* strutture piane realizzate con materiali polimerici (polietilene ad alta densità o polipropilene) con processo di estrusione e stiratura, che può essere svolto in una sola direzione (geogriglie monodirezionali) o nelle due direzioni principali (bidirezionali);

b) *tessute:* strutture piane a forma di rete realizzate con tessitura di fibre sintetiche su vari tipi di telai, eventualmente ricoperte da un ulteriore strato protettivo (PVC o altro materiale plastico);

c) *a sovrapposizione:* sono realizzate con sovrapposizione e saldatura di geonastri costituiti da un nucleo in poliestere ad alta tenacità rivestito con guaina protettiva in polietilene. La geogriglia deve essere completamente imputrescibile, resistente a agenti chimici presenti nei terreni in normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi e stabilizzata ai raggi UV. Il materiale fornito deve essere certificato secondo le norme ISO 9002 e devono essere note le curve sforzo/deformazione nel tempo sino ai 120 anni. Le caratteristiche minime riportate dovranno essere certificate dall'Appaltatore:

[I valori dovranno essere indicati nella fase progettuale o lasciati agli ordinativi della DL]

Caratteristiche	Unità di misura	Valori
Massa aerica (EN 965)	(g/mq)	
Maglia	(cmxcm)	
Resistenza a trazione longitudinale (EN ISO 10319)	(kN/m)	
Resistenza a trazione trasversale (EN ISO 10319)	(kN/m)	
Deformazione al carico massimo (EN ISO 10319)	(%)	
Coefficiente di danneggiamento all'installazione per materiale granulare di diametro pari a 125 mm		
Allungamento massimo sulla curva dei 120 anni al 40% del NBL	(%)	

Geocelle: Sono composte da celle giustapposte prodotte per assemblaggio o estrusione di strisce di materiali sintetici di altezza pari a circa 75/150 mm, che realizzano una struttura a nido d'ape o simile. Le geocelle possono essere realizzate anche con materiali naturali es. fibra di cocco. Il loro scopo è quello di contenimento del terreno in pendio per evitare scoscendimenti superficiali. Per tutte le diverse applicazioni e tipi di geosintetici, l'Appaltatore prima di ogni loro impiego deve fornire alla DL i relativi certificati di produzione del materiale, quest'ultimo, a suo insindacabile giudizio, ha tuttavia la facoltà di effettuare prelievi a campione sui prodotti approvvigionati in cantiere.

R) FILTRI FRENANTI GRANULARI: Nel caso in cui per i filtri drenanti non sia prevista la protezione con teli di geotessile, per evitare la riduzione della capacità drenante per intasamento da parte fini, la granulometria del materiale di riempimento deve essere tale da soddisfare i seguenti criteri:

$$(D_{15} \text{ filtro}/D_{85} \text{ terreno}) < 5, 4 < (D_{15} \text{ filtro}/D_{15} \text{ terreno}) < 20, (D_{50} \text{ filtro}/D_{50} \text{ terreno}) < 25.$$

Dove D_{15} , D_{50} e D_{85} sono le dimensioni delle particelle individuate nella curva granulometrica

al 15, 50 e 85% del passante in peso.

Il materiale deve essere pulito compatto ed uniforme, sano, privo di parti alterate e non deve contenere parti fini, di diametro inferiore a 0,074 mm, in misura superiore al 5% in pezzature superiore ai 65 mm. I filtri drenanti devono realizzarsi a strati di spessore non superiore a 20 cm, accuratamente costipati con idonei mezzi meccanici. Per accettazione dei materiali, l'Impresa deve mostrare alla DL la rispondenza alle prescrizioni progettuali e requisiti indicati. La DL può sempre ordinare prove di controllo.

Accettazione, qualità ed impiego dei materiali - Certificazioni di conformità

In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevare in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento e invio di campioni al Laboratorio prove e analisi debitamente riconosciuto. Si richiamano le indicazioni e disposizioni dell'art. 15 Capitolato Gen.le DM LLPP n. 145/00. Se nelle somme a disposizione del quadro economico progetto esecutivo non vi fosse indicazione o venga a mancare disponibilità economica a seguito dell'affidamento dei lavori, le spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste da capitolato si dovranno intendere a completo carico dell'Impresa appaltatrice. Ciò vale anche se l'importo previsto nelle somme a disposizione non sia sufficiente a coprire per intero le spese per accertamenti e verifiche di laboratorio, in questo caso l'Impresa dovrà farsi carico della sola parte eccedente alla relativa copertura finanziaria. Dei campioni può essere ordinata la conservazione all'ufficio tecnico o sedi distaccate dell'Amm.ne appaltante, numerandoli di sigilli e firma del DL o suo assistente di cantiere e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità. Per la fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale di seguito elencate: apparecchi, giunti, appoggi e sistemi antisismici per ponti e viadotti; barriere di sicurezza; barriere fonoassorbenti; impianti elettrici; impianti di illuminazione; impianti di ventilazione; impianti tecnologici per edilizia civile e industriale; segnaletica verticale e orizzontale, l'Impresa appaltatrice delle forniture si dovrà attenere alle specifiche riportate sulle Circolari Ministero LLPP del 16/5/96 n. 2357, 27/12/96 n. 5923, 9/6/97 n. 3107 e 17/6/98 n. 3652 nei riguardi della presentazione della dichiarazione di impegno o conformità o certificazione di conformità sia all'atto dell'offerta che all'aggiudicazione dei lavori. Per i prodotti per i quali sono state emanate le disposizioni attuative che consentono l'apposizione del marchio di conformità CE o laddove sia prevista una procedura di omologazione/ approvazione dello stesso che sostituisce la certificazione di conformità.

A) FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE E RELATIVE PERTINENZE MOVIMENTI DI TERRE

Art. 23

Tracciamenti

L'Impresa è tenuta ad eseguire la picchettazione completa o parziale del lavoro, prima di iniziare i lavori di sterro o riporto, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e riporti in base alla larghezza del piano stradale, inclinazione delle scarpate e formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure posizionare delle modine, nei tratti più significativi o nei punti indicati dalla DL, utili e necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante la esecuzione dei lavori. Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie o in calcestruzzo armato, l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento, con l'obbligo della conservazione dei picchetti e eventualmente delle modine, come per i lavori in terra.

Art. 24

Scavi e rialzi in genere

Gli scavi e i rilevati per la formazione del corpo stradale e per ricavare fossi, cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, nonché per impianto di opere d'arte, saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai disegni progettuali salvo eventuali variazioni che l'Amm.ne appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbadacchiature e puntellature provvisorie. L'Impresa nell'eseguire le trincee e rilevati o scavi in genere, dovrà ultimarle al giusto piano prescritto, inoltre dovrà essere usata ogni esattezza nella profilatura delle scarpate e cigli stradali e nello spianare le banchine stradali. Nel caso che a giudizio della DL, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa dovrà ricorrere a impiego di adeguati mezzi meccanici e manodopera sufficiente in modo da ultimare le sezioni di scavo di ciascun tratto iniziato. Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente fossi, nell'appianare e sistemare banchine, nel configurare scarpate e profilare cigli strada. Le scarpate di tagli e rilevati dovranno essere eseguite con inclinazioni come previsto dagli elaborati progettuali o ordinativi scritti della DL o appropriate per impedire scoscendimenti in relazione alla natura e caratteristiche fisico-meccaniche del terreno. L'Impresa rimane la sola responsabile di eventuali danni alle persone e opere e sarà altresì obbligata a provvedere alla rimozione del materiale franato a sua cura e spese.

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, grado di costipamento e contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire a spese dell'Impresa dalla DL presso Laboratori autorizzati. Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le norme tecniche CNR UNI 10006/ 1963. Nell'esecuzione sia degli scavi che rilevati l'Impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati a impianto di rilevati, nonché, in questo ultimo caso, al riempimento di buche effettuate in dipendenza di estirpamento di radici e piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato. Tali oneri si intendono compensati con i prezzi di elenco relativi a movimenti di materie. La DL in relazione alla natura dei terreni di posa rilevati o fondazioni stradali di trincea, potrà ordinare l'adozione di provvedimenti atti a prevenire la contaminazione d'apporto tra cui la fornitura e la posa in opera di teli geosintetici.

Art. 25

Stabilizzazione delle terre con calce

a) Premessa

La terra stabilizzata a calce è una miscela composta da una terra, calce idrata e acqua, in quantità tali da migliorare le caratteristiche fisico-chimiche e meccaniche della terra, onde ottenere una miscela idonea per formazione di strati che dopo costipamento risultino di adeguata capacità portante e stabili all'azione dell'acqua e gelo. L'Impresa per esecuzione di lavori di stabilizzazione delle terre con calce, dovrà attenersi alle norme tecniche del CNR-BU n. 36 del 21/1/73.

b) Caratteristiche dei materiali componenti la miscela

TERRA: La terra sottoposta a trattamento deve essere di tipo limo-argillosa ed avere indice di plasticità normalmente superiore a 10 (tipo A6 e A7 norma tecnica CNR-UNI 10006). La curva granulometrica deve rientrare nel fuso riportato al punto 2.1. della norma CNR-BU n.36/73.

CALCE: La calce da utilizzare dovrà essere del tipo calce idrata che deve rispondere ai requisiti di accettazione indicati nel RD n. 2231 del 16/11/39.

ACQUA: L'acqua necessaria per portare la miscela al tenore di umidità voluto deve essere esente da impurità dannose e da materie organiche.

c) Progettazione e controllo delle miscele

Prima dell'inizio lavori l'Impresa deve presentare alla DL e sottoporle a sua approvazione, tutte quelle prove di prequalificazioni per individuare le quantità di acqua e calce con cui dovrà effettuare l'impasto. Tutte le spese e oneri inerenti le prove di laboratorio saranno a completo carico dell'Appaltatore. La determinazione preventiva della quantità di acqua e calce vanno valutate in base a prove C.B.R. (CNR-UNI 10009 punto 3.2.1.), prove di costipamento e eventualmente prove di rottura a compressione. Pertanto, prendendo almeno 3 miscele sperimentali con diversi tenori di calce si dovrà definire i valori massimi dell'indice C.B.R., densità del secco, corrispondenti valori di umidità ottima e eventuale resistenza a compressione. I valori indicativi della quantità di calce che consente di ottenere una miscela dalle caratteristiche di portanza e costipabilità adeguati sono i seguenti:

I valori minimi dell'indice C.B.R. a 7 gg di stagionatura e dopo imbibizione di 4 gg in acqua, devono essere conformi al punto 4.1. norma CNR-BU n. 36/73, o nei termini della tabella di seguito riportata:

Caratteristiche	Sovrastruttura stradale	Sottofondo	Bonifiche
Indice C.B.R.	≥ 50 %	≥ 20 %	≥ 10 % (*)
Rigonfiamento	< 1 %	< 2 %	

(*) Dopo 2 ore e senza imbibizione.

e) Operazioni di cantiere

L'Impresa dovrà eseguire la lavorazione con la tecnica della miscelazione in sito, dove si prevede la seguente successione delle fasi operative:

1) Scarificazione e polverizzazione

Tali operazioni sono necessarie nei casi in cui il materiale naturalmente collocato laddove dovrà essere messo a dimora soddisfi le esigenze progettuali. La scarifica del terreno, che deve interessare lo strato da stabilizzare per tutta la sua altezza, durante tale operazione si dovrà procedere all'allontanamento dal cantiere di tutti i materiali estranei presenti quali radici, residui legnosi e erbosi. Con la depolverizzazione si dovrà procedere a sminuzzamento di zolle di argilla di dimensioni superiori a 5 cm. I macchinari utilizzati per l'operazione di scarifica e depolverizzazione sono: lame scarificatrici, erpici a disco, rippers con successivo passaggio di mescolatori a rotore per definitiva operazione di frantumazione. Tutti i mezzi impiegati devono essere ritenuti idonei e validi dalla DL.

2) Spandimento della calce e dell'acqua

Lo spandimento della calce dovrà essere in accordo con i dosaggi emersi dalle preliminari prove di laboratorio nel corso delle quali si è definita la miscela determinandone i rapporti ponderali tra i vari componenti. La calce può essere aggiunta al terreno in forma pulverulenta (metodo asciutto), da eseguirsi mediante spanditore di idonee caratteristiche per ottenere uniforme distribuzione della calce sulla superficie sia in senso longitudinale che trasversale. I spanditori trainati e riforniti per mezzo di tubi flessibili in gomma o metallici, che si dipartono dai mezzi di trasporto della calce in cantiere, dovranno essere dotati di attrezzature per evitare dispersione eolica della calce e tali da consentire il dosaggio in funzione della velocità di avanzamento del gruppo semovente. L'aggiunta di acqua alla miscela per ottenere i valori di umidità stabili nelle prove di laboratorio si dovrà effettuare con autobotti dotate di barre spruzzatrici tali da consentire di irrorare d'acqua tutta la parte di sezione trasversale sulla quale precedentemente si è provveduto alla stesa della calce. Sono ammessi altri sistemi e tecniche per spandimento della calce, purché ritenuti validi dalla DL. Se non si operi con il cosiddetto «treno di stabilizzazione» ovvero non si proceda a una produzione continua di miscela in sito, lo spandimento della calce in polvere dovrà interessare una superficie non superiore a quella che potrà essere lavorata nel giorno stesso.

3) Miscelazione

La miscelazione dovrà avvenire con macchinari che muovendosi lungo i materiali stesi, li miscelano inserendosi nel terreno senza sollevarlo. Si dovrà prevedere più passaggi del mescolatore sullo strato da trattare fino al raggiungimento della totale omogeneizzazione dei componenti. Il mescolatore a rotore del tipo semovente o trainato deve essere in grado di lavorare strati di profondità, se riferiti a materiali sciolti, variabili da 15 a 50 cm. L'Impresa durante la miscelazione dovrà realizzare la mescolazione di una striscia dopo qualche ora rispetto a quella adiacente già lavorata ed interessando nella mescolazione di quella zona circa 5 ÷ 10 cm della prima. Particolare cura durante le operazioni dovrà essere rivolta a non creare dei giunti trasversali di ripresa tra due strisce consecutive.

4) Compattazione delle miscele e la finitura degli strati

Il costipamento deve essere effettuato su miscele aventi una umidità pari a quella ottenuta nelle prove di laboratorio. La DL a seconda delle situazioni particolari ordinerà all'Impresa l'esecuzione di compattazione con rulli statici a piede di montone seguiti dal passaggio di rulli pesanti a ruote gommate o rulli vibranti. L'eventuale finitura degli strati deve avvenire con impiego di macchine livellatrici; è assolutamente vietato intervenire con l'apporto di nuovo materiale.

f) Controlli in corso d'opera

L'Amministrazione appaltante tramite la DL potrà effettuare tutti i controlli previsti al punto 5 della norma CNR-BU n. 36/73, ovvero nei termini di seguito indicati:

Caratteristiche	Sovrastruttura stradale	Sottofondo	Bonifiche
Peso specifico del secco in sito (grado di costipamento)	≥ 95 % (*)	≥ 95 % (*)	≥ 95 % (*)
Modulo di deformazione Md (Kg/cm ²)(CNR-BU n 9/67)	≥ 800	≥ 400	≥ 150
Indice C.B.R.	Valore almeno pari ai dati di progetto		

(*)Valore percentuale riferito al peso di volume massimo del secco ottenuto in laboratorio con la miscela di progetto.

L'Impresa dovrà mettere a disposizione attrezzature, materiali, personale e farsi carico dei relativi

oneri di tutte le prove ordinate dalla DL.

Art. 26 **Palificazioni**

A) PALIFICAZIONE IN LEGNO

Le palificate in legno per fondazione, cioè quelle destinate a reggere direttamente una fondazione, saranno esclusivamente costituite da essenze forti (quercia, rovere, larice rosso, pino rosso, ontano e castagno) secondo quanto ordinato dalla DL, diritte sane scortecciate e debitamente congruati alla superficie. Il diametro sarà misurato a metà lunghezza. I pali debbono essere foggianti a punta a un capo e se si stimerà necessario dal DL muniti di cuspidi di ferro, con o senza punta di acciaio, di peso e forma che saranno stabiliti; all'altro capo sottoposto ai colpi di maglio debbono essere opportunamente accomodati e muniti di cerchiatura o viera di ferro che impedisca durante la battitura ogni spezzatura o guasto. I pali debbono essere battuti fino a rifiuto col maglio di potenza adeguata. Il rifiuto si intende raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato n°. di colpi di maglio (volata) caduti successivamente dalla stessa altezza non superi il limite stabilito in relazione alla resistenza che il palo deve offrire. Le ultime volate debbono essere battute in presenza di un incaricato della DL, né l'Appaltatore può in alcun caso recidere un palo senza che abbia ottenuto autorizzazione dall'agente dell'Amm. preposto a sorveglianza dell'opera. L'agente deve tenere uno speciale registro da firmare giornalmente dall'incaricato dell'Appaltatore nel quale è notata la profondità raggiunta da ogni palo giuste le constatazioni che debbono essere fatte in contraddittorio e il rifiuto presentato dal palo e quindi il carico che ogni palo può sostenere. Ogni palo che si spezzasse durante l'infissione o deviasse dovrà essere a richiesta dal DL tagliato o asportato e sostituito da altro idoneo, a cura e spese dell'Impresa.

B) PALIFICAZIONE CON PALI IN CEMENTO ARMATO FORMATI FUORI OPERA (4)

Per la confezione dei pali fuori opera si seguiranno le norme stabilite per lavori in cemento armato. La preparazione dei pali dovrà farsi di massima in forme verticali battendo il conglomerato a piccoli strati orizzontali e i pali stessi dovranno essere muniti di puntazze metalliche robustamente ancorate al conglomerato di cemento. L'infissione di questi pali si farà d'ordinario secondo i sistemi in uso per i pali in legname. Soltanto i magli dovranno essere di peso non inferiore al peso dei pali, e speciali cautele saranno adottate per impedire la spezzatura delle teste, collocandovi sopra prismi e segatura di legname entro cerchiature di ferro e attuando quelle disposizioni che all'atto pratico fossero ritenute necessarie a giudizio del DL. Per ottenere un più facile affondamento specialmente in terreni sabbiosi e ghiaiosi l'infissione, oltre che con la battitura, potrà farsi col sussidio di acqua in pressione, facendo arrivare con un tubo metallico o apposito foro lasciato lungo l'asse di ogni palo, un getto di acqua a pressione sotto la punta del palo. Gli ultimi colpi di assestamento dovranno essere dati col solo maglio. Se durante l'infissione si verificassero in qualche palo lesioni, scheggiature, guasti di qualsiasi genere o deviazione che a giudizio del DL non fossero tollerabili, il palo stesso deve essere rimosso e sostituito da altro palo a totali spese dell'Impresa.

C) PALIFICAZIONE CON PALI BATTUTI FORMATI IN OPERA (5) I pali battuti formati in opera, tipo Simplex e derivati, Franchi ecc., saranno eseguiti conficcando nel terreno con uno dei sistemi in uso o speciali brevettati, un tubo forma del diametro corrispondente a quello del palo che si vuole costruire, sino a raggiungere la profondità necessaria per ottenere il rifiuto corrispondente al carico che il palo deve sostenere, quale risulta dai calcoli. I tubi metallici saranno provvisti all'estremità inferiore di puntazze di ghisa o cemento armato o acciaio atte a garantire la chiusura stagna durante la battitura, e di tipo da abbandonarsi sul terreno. Raggiunta la profondità necessaria il tubo forma verrà riempito con conglomerato cementizio battuto e compresso secondo l'uso o sistemi brevettati riconosciuti idonei dalla DL. A richiesta della DL i pali potranno essere armati per l'intera lunghezza o parte di essa, con opportuna ingabbatura metallica da collocarsi nel tubo forma prima del getto del conglomerato. Per la battitura dei tubi forma i magli non dovranno essere inferiori al peso di kg 2000 per tubi diametro m 0,45 e kg 1200 per tubi diametro cm 30. Tanto per i pali trivellati come per quelli formati in opera la battitura del conglomerato deve essere sorvegliata da agenti dell'Amm. che dovranno segnare su apposito registro in contraddittorio le massime profondità raggiunte, quantitativo di conglomerato posto in opera ecc. L'Appaltatore non potrà porre in opera armature in ferro né effettuare versamento del conglomerato senza aver fatto prima constatare le profondità raggiunte e i quantitativi di conglomerato e ferro impiegati. In difetto saranno a suo carico

tutti gli oneri e spese per controlli e accertamenti che la DL riterrà insindacabilmente indispensabili. Per confezione e getto del conglomerato cementizio varranno le norme stabilite negli artt. che seguono relativi a esecuzione di opere in cemento armato. Per esecuzione del bulbo o espansione di base dopo raggiunta con l'estremità inferiore del tubo la quota stabilita, senza ritirare o sollevare il tubo si verseranno piccole quantità di conglomerato e le si comprimeranno energicamente con maglio del peso non inferiore a quello del maglio impiegato per battitura del tubo forma sino ad ottenere sotto l'azione di una volata di 10 colpi di maglio aventi una caduta libera di m 1,50, un rifiuto non maggiore di mm. ... (il rifiuto deve essere indicato in fase progettuale in relazione a natura del terreno). Si procederà poi all'esecuzione del fusto sollevando gradatamente il tubo con tutti gli accorgimenti necessari per non abbandonare il calcestruzzo e evitare introduzione di acqua. Al di sotto delle strutture di collegamento delle testate dei pali dovrà eseguirsi un getto di calcestruzzo magro (200 kg per mc) dello spessore minimo di 1/5 del diametro di tubo forma.

D) PALIFICAZIONE ESEGUITA IN OPERA CON TUBO INFISSE (PALI TRIVELLATI) (4)

Per i pali eseguiti in opera con tubi infissi mediante trivellazione, con procedimento quindi che non modifica le proprietà meccaniche e consistenza in genere del terreno entro il quale verrà eseguito il getto del conglomerato, si eseguirà la perforazione del terreno facendo scendere via via un tubo metallico (tubo forma) con elemento di estremità con ghiera tagliente di diametro uguale a quello teorico del palo.

Il tubo metallico, ove non sia di un sol pezzo dovrà essere formato con elementi filettati che assicurino la perfetta direzione del palo e garantiscano la perfetta coassialità. Comunque dovrà essere possibile applicare all'estremità superiore un coperchio con presa per tubazione ad aria compressa ove occorresse adoperarlo e per espellere l'acqua o per provvedere con tale metodo all'esecuzione e costipamento della base e primo tronco del fusto sino a che non vi sia più introduzione di acqua. Si dovrà avere la

(4) Cfr. F. BAICCO, *Capitolato speciale tipo per appalti di lavori stradali*, Pirola, maggio 1996, 71.

(5) Cfr. F. BAIOTTO, *Capitolato speciale tipo per appalti di lavori stradali*, Pirola, maggio 1996, 71-72.

(6) Cfr. F. BAIOTTO, *Capitolato speciale tipo per appalti di lavori stradali*, Pirola, maggio 1996, 72.

possibilità di proseguire la perforazione mediante appositi scalpelli quando si incontrano trovanti e vecchie murature. Quando sia stata raggiunta la profondità voluta, si fermerà l'affondamento del palo e senza sollevarlo o ritirare il tubo e messa in opera la gabbia metallica se questa sia prevista per tutta la lunghezza, si inizierà la formazione della base gettando con una benna (chiusa a estremità inferiore da valvola automatica) o altro sistema idoneo piccole e successive quantità di calcestruzzo o costipandole o mediante battitura (con maglio di peso variabile da ql 12, per tubi del diametro di cm 45, a ql 6, per tubi del diametro di cm 30) o con uno dei pestoni in uso. È assolutamente vietato procedere al getto del calcestruzzo con caduta libera dall'alto (ovvero dal piano della base superiore del palo) per evitare la segregazione degli inerti che compongono la miscela. Prima di procedere al getto sarà resa stagna la estremità inferiore del tubo provvedendo a costruzione di tappo di conglomerato alla base palo e sarà estratta l'acqua eventualmente penetrata nel tubo. La sbulbatura di base ottenuta con pilonatura del calcestruzzo o in qualsiasi altro modo che la natura del terreno e modalità di esecuzione possono consigliare, sarà la maggiore possibile.

Eseguita la base si procederà poi a esecuzione del fusto mediante piccole successive introduzioni di calcestruzzo per tratti di altezza conveniente in relazione alla natura del terreno e sollevando gradatamente il tubo-forma metallico, in modo tale che restino nel tubo almeno 50 cm di conglomerato, senza abbandonarlo mai in modo da evitare che nel tubo si introducano acqua o terra; dopo il getto di ciascuno dei tratti si procederà al costipamento del calcestruzzo o con battitura con uno dei sistemi brevettati e dalla DL riconosciuto idoneo in relazione alla lunghezza dei pali.

Nel caso di attraversamento di vene dilavanti si effettuerà incamiciatura del tratto di palo con controtubo di lamierino esterno al tubo forma che verrà lasciato in posto. Cura particolare dovrà usarsi affinché non si verifichino soluzioni di continuità nel getto di calcestruzzo in particolare quando il costipamento avviene per pestonatura e ciò specialmente al momento della sfilatura del tubo forma. In presenza di terre sciolte in acque potrà procedersi al getto del conglomerato per maggiori altezze, senza pestonamento al fine di evitare sifonamenti nel tubo. Per pali trivellati la portata limite verrà determinata in sede di progetto in relazione alle caratteristiche geognostiche degli strati attraversati. La effettiva portata verrà valutata all'atto esecutivo mediante prove di carico su

prototipi.

E) PROVE DI CARICO

Le prove di carico saranno effettuate con le modalità previste dal DM 11/3/88 e Circ. Min. LLPP n. 30483 del 24/9/88. Tali prove hanno finalità di determinare il carico limite del complesso palo-terreno, vanno spinte fino a raggiungere il valore di carico limite per il quale si arriva alla condizione di rottura del terreno. Se questo non risultasse possibile la prova deve essere eseguita fino a un carico pari ad almeno 2,5 volte il carico di esercizio. Le modalità di applicazione e durata del carico e la successione dei cicli di carico e scarico saranno prescritte dalla DL. Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale, controfirmato dalle parti, nel quale saranno riportati tra l'altro: data, ora di ogni variazione del carico, corrispondenti letture ai flessimetri, diagramma carichi-cedimenti. Al termine delle prove, la DL si riserva il diritto di ricontrollare la taratura della strumentazione utilizzata.

STRATI DI FONDAZIONE CONGLOMERATI BITUMINOSI TRADIZIONALI (di base, di collegamento e di usura) CONGLOMERATI BITUMINOSI CON BITUMI MODIFICATI CONGLOMERATI A FREDDO TRATTAMENTI SUPERFICIALI CONGLOMERATI BITUMINOSI RICICLATI

Art. 27

Premessa

Per le terminologie e definizioni relative alle pavimentazioni e materiali stradali si fa riferimento alle norme tecniche del CNR-BU n. 169 del 94. Le parti del corpo stradale sono così suddivise: a) sottofondo (terreno naturale in sito o sull'ultimo strato del rilevato); b) sovrastruttura, così composta: 1. fondazione, 2. base, 3. strato superficiale (collegamento e usura).

In linea generale, salvo diversa disposizione della DL, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da 2 falde inclinate in senso opposto con pendenza trasversale del 1,5÷2,0%, raccordate in asse da un arco di cerchio con tangente di m 0,50. Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2,0÷5,0%. Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che la DL stabilirà in relazione al raggio della curva e con opportuni tronchi di transizione per raccordo della sagoma in curva con quella dei rettifili o altre curve precedenti e segg. Il tipo e spessore dei vari strati costituenti la sovrastruttura saranno quelli stabiliti per ciascun tratto dalla DL in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio. L'Impresa indicherà alla DL i materiali, terre e loro provenienza e granulometrie che intende impiegare strato per strato in conformità degli artt. che seguono. La DL ordinerà prove su detti materiali o altri a sua scelta presso Laboratori ufficiali di fiducia dell'Amm. appaltante. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno di norma ripetute sistematicamente durante l'esecuzione dei lavori nei laboratori di cantiere o Laboratori ufficiali. L'approvazione della DL circa i materiali, attrezzature, metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro. L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, impasti e sovrastruttura resa in opera. Salvo che non sia diversamente disposto dagli artt. che seguono la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 0,3 mm, controllata a mezzo di regolo lungo m 4,00 disposto secondo due direzioni ortogonali. La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre alla usura e diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti. Per 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.

C.1 – STRATI DI FONDAZIONE

Art. 28

Strati di fondazione

Lo strato di fondazione sarà costituito dalla miscela conforme alle prescrizioni del Capitolato, dovrà comunque essere previamente approvato dalla DL e dovrà essere steso in strati successivi dello spessore stabilito dalla DL in relazione alla capacità costipante delle attrezzature di costipamento usate.

Gli strati dovranno essere costipati con attrezzature idonee al tipo di materiale impiegato ed approvato, tali da arrivare ai gradi di costipamento prescritti. Il costipamento dovrà interessare la totale altezza dello strato che dovrà essere portato alla densità stabilita di volta in volta dalla DL in relazione al sistema e tipo di attrezzatura da laboratorio usata e in relazione al sistema e tipo di attrezzatura di cantiere. Durante la fase di costipamento la quantità di acqua aggiunta, per arrivare ai valori ottimali di umidità, dovrà tenere conto delle perdite per evaporazione causa vento, sole, calore e altro. L'acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e sostanze nocive. Si darà inizio ai lavori solo quando le condizioni di umidità siano tali da non produrre danni alla qualità dello strato stabilizzante. La costruzione sarà sospesa quando la temperatura è inferiore a 3°C. Qualsiasi zona o parte di fondazione sia stata danneggiata dal gelo, temperatura o condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, rimiscelata e costipata in conformità a prescrizioni della DL senza che si riconosca alcun compenso aggiuntivo. La superficie di ogni strato dovrà essere rifinita secondo inclinazioni, livellette e curvature previste da progetto e dovrà risultare liscia e libera da buche e irregolarità.

A) FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE A STABILIZZAZIONE MECCANICA (15): La fondazione è costituita da miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con aggiunta o meno di legante naturale, costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI. L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie o altro materiale; potrà essere reperito in sito entro o fuori cantiere, o miscela di materiali aventi provenienze diverse in proporzioni stabilite attraverso indagine preliminare di laboratorio e cantiere. Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla DL in relazione alla portata del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

a) Caratteristiche del materiale da impiegare

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

- 1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nei seguenti fusi e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso Φ max 71 mm	Miscela passante: % totale in peso Φ max 30 mm
Crivello 71	100	100
Crivello 30	70 ÷ 100	100
Crivello 15	50 ÷ 80	70 ÷ 100
Crivello 10	30 ÷ 70	50 ÷ 85
Crivello 5	23 ÷ 55	35 ÷ 65
Setaccio 2	15 ÷ 40	25 ÷ 50
Setaccio 0,42	8 ÷ 25	15 ÷ 30
Setaccio 0,075	2 ÷ 15	5 ÷ 15

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%; equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Il controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla DL in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la DL richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati)

(15) Cfr. A.N.A.S., *Capitolato Speciale d'Appalto, parte II, Norme tecniche*, MB&M di Roma, 1993, 107-110. verifica di la dell'indice di portanza CBR di cui al successivo punto 6);

5) indice di portanza CBR (CNR-UNI 10009 Prove sui materiali stradali; indice di portanza CBR di una terra), dopo 4 gg di imbibizione in acqua (eseguito su materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È chiesto che la condizione sia verificata per intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità

ottima di costipamento;

6) limite di liquidità $\leq 25\%$, limite di plasticità ≥ 19 , indice di plasticità ≤ 6 .

7) Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

b) Studi preliminari

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla DL con prove di laboratorio sui campioni che l'impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno. Contemporaneamente l'impresa dovrà indicare per iscritto fonti di approvvigionamento, tipo di lavorazione che intende adottare, tipo e consistenza attrezzatura di cantiere impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla DL in c.o., prelevando il materiale in sito già miscelato prima e dopo il costipamento.

c) Modalità operative

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, sagoma e requisiti di compattezza prescritti e essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 30 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuare con dispositivo spruzzatori. Tutte le operazioni dette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati semoventi. L'idoneità dei rulli e modalità di costipamento verranno per ogni cantiere determinate dalla DL con prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento). Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata:

AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio $\frac{3}{4}$ ». Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$dr = (di \times Pc \times (100 - Z)) / (100 \times Pc - Z \times di)$ dove:

dr: densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quella AASHO modificata determinata in laboratorio;

di: densità della miscela intera;

Pc: peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

Z: percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25mm.

La formula di trasformazione può essere applicata anche nel caso di miscele contenenti percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40%. In tal caso nella stessa formula al termine Z dovrà essere dato il valore di 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm).

Il valore del modulo di compressibilità Me , misurato con il metodo di cui agli artt. «Movimenti di terre» ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm². La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo 2 direzioni ortogonali. Lo spessore deve essere quello prescritto con tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. Sullo strato di fondazione compattato in conformità delle prescrizioni indicate, è buona norma procedere subito a esecuzione delle pavimentazioni senza far trascorrere, tra le 2 fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, esportazione e disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione

oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

B) FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO ⁽¹⁶⁾

a) Descrizione

Gli strati in misto cementato per fondazione o base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla DL. Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inf. a 10 cm.

b) Caratteristiche del materiale da impiegare

Inerti: Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava o fiume con % di frantumato complessivo compresa tra 30% e 60% in peso sul totale inerti (la DL potrà permettere impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite, in questo caso la miscela dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e trazione a 7 gg; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale di sabbie presenti nella miscela e/o quantità di passante al setaccio 0,075 mm) aventi i seguenti requisiti:

- 1) l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela 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

3) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96 inferiore o uguale al 30%; 4) equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60; 5) indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico). L'Impresa dopo avere eseguito prove in laboratorio dovrà proporre alla DL la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri. Verrà ammessa una tolleranza di $\pm 5\%$ fino al passante al crivello 5 e di 2% per il passante al setaccio 2 e inferiori.

Legante: Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 3% e il 5% sul peso degli inerti asciutti.

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 con variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate. In modo indicativo il quantitativo d'acqua si considera pari tra il 5% e il 7%.

c) Miscela - Prove di laboratorio e in sito

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

Resistenza: Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione e trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (CNR UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga per consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con l'eccedenza di c.a 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. L'eccedenza dovrà essere eliminata previa rimozione collare e rasatura stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78. La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste

per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e acqua nei quantitativi necessari ad ogni provino.

(16) Cfr.: *Ivi*, 110-114.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura su crivello UNI 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore alla citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente. La miscela verrà costipata su 5 strati con pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHO T 180 e a 85 colpi per strato, in modo da ottenere energia di costipamento pari a quella della prova (diametro pestello mm 50,8 peso pestello Kg 4,54, altezza di caduta cm 45,7). I provini devono essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati a stagionatura per altri 6 gg in ambiente umido (umidità relativa non inferiore a 90% e temperatura di c.a 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida. Operando ripetutamente nel modo suddetto con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (riferite alla miscela intera compreso quanto eliminato per vagliatura su crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio. Lo stesso dicasi per variazioni della percentuale di legante. I provini confezionati come detto devono avere resistenze a compressione a 7 gg. non minori di 2,5 N/mm² e non superiori a 4,5 N/mm² e a trazione secondo la prova «brasiliiana» non inferiore a 0,25 N/mm². (Questi valori per compressione e trazione devono essere ottenuti da media di 3 provini se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media di $\pm 15\%$, altrimenti da media dei 2 restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

d) Preparazione

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m³ di miscela.

e) Posa in opera

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla DL la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per costipamento e rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e modalità di costipamento verranno determinate dalla DL su una stesa sperimentale usando miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento). La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambienti inferiori a 0°C e superiori a 25°C né sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C. In questo caso sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo d'impiego (ad es. con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela. Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15°C ÷ 18°C e umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare una eccessiva evaporazione del getto. Il tempo intercorrente tra la stesa di 2 strisce affiancate non deve superare di norma 1 ÷ 2 ore per garantire continuità della struttura. Particolari accorgimenti devono adottarsi nella formazione di giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso o materiale similare, conservati umidi. Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola è necessario prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato. Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà 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.

f) Protezione superficiale

Subito dopo completamento delle opere di costipamento e rifinitura, dovrà essere eseguito stendimento di velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di $1 \div 2 \text{ Kg/m}^2$, in relazione al tempo e intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto e successivo spargimento di sabbia.

g) Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

La densità in sito deve essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo della densità deve essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno 1 prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa o prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm. Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione di cui al precedente «modalità operative» del paragrafo «Fondazione in misto granulare a stabilizzazione meccanica» o attraverso misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo. Il controllo della densità può anche essere effettuato su strato finito (almeno $15 \div 20$ giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a $105 \div 110^\circ\text{C}$ fino al peso costante e il suo volume ricavato con pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, in questo caso la densità deve risultare non inferiore al 100% della densità di progetto. Nel corso delle prove di densità verrà determinata l'umidità della miscela che, per i prelievi effettuati alla stesa, non deve eccedere le tolleranze indicate al punto b). La resistenza a compressione e trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per confezionamento di 6 provini (3 per rotture a compressione e 3 per quelle a trazione) previa vagliatura a crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 m³ di materiale costipato. La resistenza a 7 gg di ogni provino preparato con la miscela stesa non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre $\pm 20\%$; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm² per compressione e 0,25 N/mm² per trazione. La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo 2 direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

C.2 – CONGLOMERATI BITUMINOSI TRADIZIONALI

Art. 29

Strato di base in misto bitumato ⁽¹⁷⁾

a) Descrizione

Lo strato di base è costituito da misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia e eventuale additivo (secondo definizioni riportate all'art. 1 Norme CNR su materiali stradali fascicolo IV/1953), normalmente dello spessore di $10 \div 15 \text{ cm}$, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera con macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati o metallici a rapida inversione. Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della DL. Nella composizione dell'aggregato grosso (frazione $> 4 \text{ mm}$) il materiale frantumato dovrà essere presente almeno per il 90% in peso. A giudizio della DL potrà essere richiesto che tutto l'aggregato grosso sia costituito da elementi provenienti da frantumazione di rocce lapidee.

b) Materiali inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. 1953. Per il prelevamento di campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione e per le modalità di esecuzione delle prove, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme CNR-1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del B.U. C.N.R. n. 34 (28.3.1973) anziché col metodo

DEVAL.

Aggregato grosso (frazione > 4 mm): L'aggregato grosso sarà costituito da una miscela di ghiaie e/o brecce e/o pietrisco/pietrischetto/ graniglia che dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- contenuto rocce tenere, alterate o scistose secondo norma CNR B.U. n.104/84 non superiore all'1%;
- contenuto di rocce degradabili, secondo la norma CNR B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;
- perdita di peso a prova Los Angeles eseguita secondo la norma CNR BU n. 34/7, inferiore al 25%;
- quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee non inferiore al 90% in peso;
- dimensione massima granuli 40 mm (valida per spessore finito dello strato di base di almeno 7 cm);

sensibilità al gelo (G) secondo norma CNR B.U. n. 80/80 non superiore al 30% (in zone considerate

(17) Cfr.: A.N.A.S., *Capitolato Speciale d'Appalto, parte II, Norme tecniche*, MB&M di Roma, 1993, 114-120.

- soggette a gelo);
- passante al setaccio 0,075, secondo la norma CNR B.U. n. 75/80, non superiore all'1%;
- forma approssimativamente sferica (ghiaie) o poliedrica (brecce e pietrischi), comunque non appiattita, allungata o lenticolare, in ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

Aggregato fino (frazione > 4 mm): L'aggregato fino sarà costituito da miscela di graniglie e/o ghiaie e/o brecciolini e sabbia naturale e/o di frantumazione e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- contenuto rocce tenere, alterate o scistose secondo norma CNR BU n.104/84, non superiore all'1%;
- contenuto di rocce degradabili, secondo la norma CNR BU n.104/84, non superiore all'1%;
- equivalente in sabbia determinato secondo la norma BU CNR n. 27 (30.3.1972) superiore a 50%;
- materiale non plastico, secondo la norma CNR-UNI 10014;
- limite liquido (WL), secondo la norma CNR-UNI 10014, non superiore al 25%.

Additivi: Gli eventuali additivi provenienti da 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.

c) Legante bituminoso

Deve avere i requisiti prescritti dalle «Norme per l'accettazione dei bitumi» del CNR-BU n. 68 del 23/5/78. Il bitume deve essere del tipo di penetrazione 60 ÷ 70, ovvero avere penetrazione a 25°C di 60 ÷ 70 dmm e altre caratteristiche rispondenti a quelle indicate per gradazione B 50/70 nella norma CNR. Per valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: BU CNR n. 24 (29.12.71); BU CNR n. 35 (22.11.73); BU CNR n. 43 (6.6.74); BU CNR n. 44 (29.10.74); BU CNR n. 50 (17.3.76). Il bitume dovrà avere indice di penetrazione, secondo la tabella UNI 4163 Ed. Febb. 1959, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e ÷ 1,0:

$IP: \text{indice di penetrazione} = (20 \times U - 500 \times V) / (U + 50 \times V)$ dove: $U = \text{temperatura di rammollimento alla prova «palla-anello» in } ^\circ\text{C (a } 25 ^\circ\text{C)}$; $V = \log. 800 - \log. \text{penetrazione bitume in dmm (a } 25 ^\circ\text{C)}$. Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire in conformità a quanto prescritto dalla norma CNR BU n.81/1980.

d) Miscela

La miscela degli aggregati da adottare deve avere composizione granulometrica contenuta nel fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela 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 deve essere compreso tra il 3,5% e 4,5% riferito al peso secco totale degli aggregati. Esso deve comunque essere determinato come quello necessario e sufficiente per ottimizzare – secondo il metodo Marshall di progettazione di impasti bituminosi per pavimentazioni stradali – la caratteristiche di impasto di seguito precisati:

- il valore della stabilità Marshall - Prova BU CNR n. 30 (15.3.73) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia deve risultare non inferiore a 700 Kg; il valore della rigidità Marshall cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e scorrimento misurato in mm deve essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 3% e 7%;
- sufficiente insensibilità al contatto prolungato con l'acqua; la stabilità Marshall, secondo la norma CNR B.U. n.149/92, dovrà risultare pari almeno al 75% del valore originale; in difetto, a discrezione della DL, l'impasto potrà essere ugualmente accettato purché il legante venga addittivato con il dope di adesione e, in tal modo, l'impasto superi la prova.

I provini per le misure di stabilità e rigidità devono essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa e l'Impresa deve a sue spese provvedere a dotarsi delle attrezzature necessarie per confezionare i provini Marshall. La temperatura di compattazione deve essere uguale o superiore a quella di stesa; non deve però superare quest'ultima di oltre 10 °C. Le carote o tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:

- la densità (peso in volume) – determinata secondo la norma C.N.R. B.U. n. 40/73 – non dovrà essere inferiore al 97% della densità dei provini Marshall;
- il contenuto di vuoti residui – determinato secondo la norma C.N.R. B.U. n. 39/73 – dovrà comunque risultare compreso fra il 4% e il 10% in volume.

e) Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha obbligo di far eseguire prove sperimentali su campioni di aggregato e legante per la relativa accettazione. L'Impresa è tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni per ogni cantiere di confezione la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta deve essere corredata da completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio attraverso i quali l'impresa ha ricavato la ricetta ottimale. La DL si riserva di approvare i risultati prodotti o fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà la responsabilità dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera. Una volta accettata dalla DL la composizione proposta l'Impresa deve ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e sabbia superiore a $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo. Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$. Tali valori devono essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito. Su richiesta della DL sul cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove e controlli in corso di produzione condotto da personale appositamente addestrato. Nel laboratorio devono essere effettuate quando necessarie e almeno con frequenza giornaliera: verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione; verifica composizione del conglomerato (granulometria inerti, percentuale bitume, percentuale additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o della tramoggia di stoccaggio; verifica caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (BU CNR n. 40 del 30.3.73) media di 2 prove; percentuale di vuoti (BU CNR n. 39 del 23.3.73), media di 2 prove; stabilità e rigidità Marshall. Inoltre con frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, tarature termometri dell'impianto, verifica caratteristiche bitume, verifica umidità

residua aggregati minerali a uscita da essiccatore e ogni altro controllo ritenuto opportuno. In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla DL sul quale l'impresa deve giornalmente registrare tutte le prove e controlli effettuati. In corso d'opera e in ogni fase delle lavorazioni la DL effettuerà a sua discrezione tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali. La stazione Appaltante si riserva l'espressa facoltà di verificare tramite la DL le varie fasi di preparazione dei conglomerati. L'Impresa è tassativamente obbligata a fornire all'Amm. appaltante gli estremi (nome commerciale e indirizzo) della Ditta di produzione dei conglomerati con il formale impegno di questa a consentire alla DL sopralluoghi in fabbrica in qualsiasi numero e in ogni momento con facoltà di operare dei prelievi di materiali; assistere e verificare le fasi di manipolazione e confezione.

f) Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati di idonee caratteristiche mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ogni impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, uniforme riscaldamento della miscela e perfetta vagliatura che assicuri idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta quindi escluso uso di impianto a scarico diretto. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione e essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. Il dosaggio dei componenti della miscela deve essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza deve essere costantemente controllata. Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e viscosità uniforme fino al momento della miscelazione e il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo. La zona destinata a stoccaggio di inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra 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 n. corrispondente alle classi impiegate. Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela in misura tale da permettere un completo e uniforme rivestimento degli inerti con legante; comunque esso non deve mai scendere al di sotto dei 20 secondi. La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione deve essere compresa tra 150° C e 170° C, e quella del legante tra 150° C e 180° C, salvo diverse disposizioni della DL in rapporto al tipo di bitume impiegato. Per la verifica delle temperature, gli essiccatori, caldaie e tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati. L'umidità degli aggregati a uscita da essiccatore non deve di norma superare lo 0,5%. L'ubicazione dell'impianto di mescolamento deve essere tale da consentire in relazione alle distanze massime di posa in opera il rispetto delle temperature prescritte per l'impasto e per la stesa.

g) Posa in opera delle miscele

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla DL la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti artt. relativi alle fondazioni stradali in misto granulare e misto cementato. Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato per garantire ancoraggio si dovrà provvedere a rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Procedendo alla stesa in doppio strato, i 2 strati devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra essi deve essere interposta 1 mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di $0,5 \div 1$ Kg/m², secondo indicazioni della DL. La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla DL in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento. Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni e esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione di giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di striscia alla precedente con impiego di 2 o più finitrici. Se ciò non è possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulta danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio e

esportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione di giunti longitudinali tra vari strati sarà programmata e realizzata in modo che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Il trasporto degli impasti deve essere effettuato con autocarri a cassone metallico a perfetta tenuta, pulito e in stagione o climi freddi coperto con idonei sistemi per ridurre al massimo il raffreddamento dell'impasto. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 130° C. La stesa di conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori alle richieste) devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa. La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità. La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli metallici a rapida inversione di marcia, possibilmente integrati da un rullo semovente a ruote gommate e/o rulli misti (metallici e gommati). Il tipo, peso e numero di rulli proposti dall'Appaltatore in relazione al sistema e capacità di stesa e spessore dello strato da costipare, devono essere approvati dalla DL. In ogni caso al termine della compattazione lo strato di base deve avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al prescritto addensamento in riferimento alla densità di quella Marshall delle prove a disposizione per lo stesso periodo rilevata all'impianto o stesa. La valutazione sarà eseguita sulla produzione di stesa secondo norma BU CNR n. 40 (30/3/73) su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di 2 prove. Si avrà cura 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. Nelle curve sopraelevate il costipamento andrà sempre eseguito iniziando sulla parte bassa e terminando su quella alta. Allo scopo di impedire formazione di impronte permanenti si deve assolutamente evitare che i rulli vengano arrestati sullo strato caldo. La superficie degli strati deve presentarsi priva di irregolarità e ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m. 4 posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ogni strato deve aderirvi uniformemente. Saranno tollerati scostamenti dalle quote di progetto contenuti nel limite di ± 10 mm. Il tutto nel rispetto di spessori e sagome di progetto.

Art. 30

Strati di collegamento (binder) e di usura ⁽¹⁸⁾

a) Descrizione

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà in generale costituita da doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo e precisamente: uno strato inferiore di collegamento (binder) e 1 strato superiore di usura secondo quanto stabilito dalla DL. Il conglomerato per i 2 strati sarà costituito da miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie e additivi (secondo definizioni dell'art. 1 «Norme per accettazione dei pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbia, additivi per costruzioni stradali» del CNR, fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo e verrà steso in opera con macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci. I conglomerati durante la stesa non devono presentare nella miscela alcun tipo di elementi litoidi, anche isolati, di caratteristiche fragili o non conformi alle prescrizioni del capitolato, in caso contrario a sua discrezione la DL accetterà il materiale o provvederà ad ordinare all'Impresa al rifacimento degli strati non ritenuti idonei. Tutto l'aggregato grosso (frazione > 4 mm) dovrà essere costituito da materiale frantumato. Per le sabbie si può tollerare l'impiego di un 10% di sabbia tondeggiante.

b) Materiali inerti

Il prelievo di campioni di materiali inerti per controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme CNR, Capitolo II fascicolo IV/1953. Per prelevamento di campioni destinati a prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per modalità di esecuzione delle prove, valgono le prescrizioni del fascicolo IV Norme CNR 1953, con avvertenza che la prova per determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo Norme BU CNR n. 34 (28/3/73) anziché col metodo DEVAL.

Aggregato grosso (frazione > 4 mm): L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) deve essere ottenuto per frantumazione e essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti e esenti da polvere o materiali estranei. L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di

provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Miscela inerti per strati di collegamento: contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma CNR BU n.104/84, non superiore all'1%;

- contenuto di rocce degradabili, secondo la norma CNR BU n.104/84, non superiore all'1%;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96 ovvero inerte IV cat. : Los Angeles <25% - coeff. di frantumazione <140;
- tutto il materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee;
- dimensione massima dei granuli non superiore a 2/3 dello spessore dello strato e in ogni caso non superiore a 30 mm;
- sensibilità al gelo (G) secondo norma CNR BU n. 80/80 non superiore al 30% (in zone considerate soggette a gelo);
- passante al setaccio 0,075, secondo la norma CNR BU n.75/80, non superiore all'1%;
- indice di appiattimento (Ia), secondo la norma CNR BU n.95/84, non superiore al 20%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953.

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

Miscela inerti per strati di usura:

- contenuto di rocce tenere alterate o scistose secondo norma CNR B.U. n.104/84, non superiore all'1%;
- contenuto di rocce degradabili, secondo la norma CNR B.U. n.104/84, non superiore all'1%;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C

(18) Cfr. A.N.A.S., *Capitolato Speciale d'Appalto, parte II, Norme tecniche*, MB&M di Roma, 1993, 120-124.

131 - AASHO T 96 ovvero inerte I cat. :Los Angeles <20% - coeff. di frantumazione <120 ;

- se indicato nell'elenco voci della lavorazione che si vuole almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela questo deve provenire da frantumazione di rocce di origine vulcanica magmatica eruttiva (o del tipo basaltici o porfidi) 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 a usura minima 0,6. Nel caso in cui la percentuale risultasse superiore al valore del 30% la parte eccedente non verrà ricompensata all'Impresa, ma si intenderà come necessaria affinché la miscela totale raggiunga i valori minimi prescritti dalla perdita in peso alla prova Los Angeles;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo secondo CNR fascicolo IV/1953 con limitazione per perdita in peso allo 0,5%;

Per banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e usura di cui sopra. In ogni caso i pietrischi e graniglie devono essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti e esenti da polvere e materiali estranei.

Aggregato fino (frazione compresa tra 0,075 e 4 mm): L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che devono soddisfare ai requisiti dell'art. 5 Norme CNR fascicolo IV/1953 ed in particolare:

Miscela inerti per strati di collegamento:

- quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee non inferiore al 40%;
- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 50%;
- materiale non idrofilo secondo CNR fasc. IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.

Miscela inerti per strati di usura:

- quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee non inferiore al 50%;
- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 60%;
- materiale non idrofilo secondo CNR fasc. IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale di pezzatura 2,5 mm necessario per la prova la stessa deve essere eseguita secondo le modalità Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a

6.

Additivo minerale (filler): Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e devono risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM. Per strato di usura a richiesta della DL il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume e alta percentuale di asfaltini con penetrazione Dow a 25° C inferiore a 150 dmm. Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della DL in base a prove e ricerche di laboratorio.

c) Legante bituminoso

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere di penetrazione 60 ÷ 70 salvo diverso avviso, dato per iscritto, dalla DL in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

d) Miscela

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 U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 ÷ 100
Crivello 10	50 ÷ 80
Crivello 5	30 ÷ 60
Setaccio 2	20 ÷ 45
Setaccio 0,42	7 ÷ 25
Setaccio 0,18	5 ÷ 15
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume deve essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso deve comunque essere determinato come quello necessario e sufficiente per ottimizzare secondo il metodo Marshall di progettazione impasti bituminosi per pavimentazioni stradali, la caratteristiche di impasto di seguito precisati: 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, deve essere in ogni caso superiore a 250; gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall devono presentare 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 gg, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

Riguardo i provini per misure di stabilità e rigidità, sia per conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base. Le carote o tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera a rullatura ultimata, devono infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:

– densità (peso in volume) determinata secondo norma CNR BU n. 40/73 non deve essere inferiore al 97% della densità dei provini Marshall.

La superficie finita dell'impasto bituminoso messo in opera nello strato di collegamento, nel caso questo debba restare sottoposto direttamente al traffico per un certo periodo prima che venga steso il manto di usura, dovrà presentare:

- resistenza di attrito radente misurata con apparecchio portatile a pendolo «Skid Resistance Tester» (secondo norma CNR BU n. 105/1985) su superficie pulita e bagnata riportata a temperatura di riferimento di 15° C non inferiore a 55 BPN «British Portable Tester Number»; se lo strato di collegamento non è stato ancora ricoperto con manto di usura, dopo un anno dall'apertura al traffico la resistenza di attrito radente dovrà risultare non inferiore a 45 BPN;
- macrorugosità superficiale misurata con il sistema della altezza in sabbia (HS), secondo la norma C.N.R. B.U. n.94/83, non inferiore a 0,45 mm;
- coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchio S.C.R.I.M. (sideway Force Coefficient Investigation Machine), secondo la norma CNR BU n.147/92, non inferiore a 0,55.

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

Strato di usura

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela 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

Il tenore di bitume deve essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati. Il coefficiente di riempimento con bitume di vuoti intergranulari della miscela addensata non deve superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela deve comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- 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 seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova BU CNR n. 30 del 15/3/73) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 100 N [1000 Kg]. Inoltre il valore della rigidità 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 gg, deve dare valore di stabilità non inferiore al 75% di quello prima indicato. Le carote o tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera a rullatura ultimata, devono infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:
 - la densità (peso in volume) determinata secondo norma CNR BU n. 40/73 non deve essere inferiore al 97% della densità dei provini Marshall;
 - il contenuto di vuoti residui, determinato secondo la norma CNR BU n. 39/73 deve comunque risultare compreso fra il 4% e il 8% in volume. A 1 anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10⁻⁶ cm/sec.
 - resistenza di attrito radente, misurata con l'apparecchio portatile a pendolo «Skid Resistance Tester» (secondo norma CNR BU n. 105/1985) su superficie pulita e bagnata, riportata alla temperatura di riferimento di 15 °C:

La superficie finita dell'impasto bituminoso messo in opera nel manto di usura, dovrà presentare:

- inizialmente, ma dopo almeno 15 giorni dall'apertura al traffico non inferiore a 60 BPN
- dopo un anno dall'apertura al traffico, non inferiore a 50 BPN;
- macrorugosità superficiale misurata con il sistema della altezza in sabbia (HS), secondo la norma CNR B.U. n.94/83, non inferiore a 0,55 mm;
- coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchio S.C.R.I.M. (Sideway Force Coefficient Investigation Machine), secondo la norma CNR BU n.147/92, non inferiore a 0,60.

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

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

provvedere a dotarsi delle attrezzature necessarie per confezionare i provini Marshall. 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.

e) Controllo dei requisiti di accettazione

Strato di collegamento (binder)

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Strato di usura

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base. Inoltre indicati con:

M: il valore della stabilità Marshall, espressa in Kg;

Iv: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata, espresso in percentuale;

LA: perdita in peso alla prova Los Angeles relativa all'aggregato grosso, espresso in percentuale;

i lavori eseguiti non saranno ritenuti accettabili qualora si verifichi anche una sola delle disuguaglianze sotto indicate:

Nel caso i risultati delle prove fatte eseguire dalla DL presso laboratori ufficiali di fiducia dell'Amm. appaltante sui campioni prelevati in contraddittorio fornissero valori intermedi tra quelli prescritti da capitolato e quelli rappresentanti i limiti di accettabilità indicati, si procederà a detrazione percentuale sull'importo lavori, che risulti dai registri contabili o in sede di emissione del conto finale, calcolata secondo la seguente formula, che fornisce il fattore di moltiplicazione da applicare a detto importo per ottenere il corrispondente valore rettificato, a seguito di riscontrata carenza dei materiali:

$$C = 1 - 0,3 \times (1000 - M) / 200 - 0,2 \times (Iv - 8) / 6 - 0,1 \times (LA - 20) / 3$$

Quando il coefficiente C risulti minore o uguale a 0,5 il lavoro non sarà accettato.

Per l'applicazione del fattore di moltiplicazione (C) sull'importo dei lavori si dovrà utilizzare, per ciascun termine (M, Iv e LA), il valore medio tra quelli rilevati su più sezioni (chilometriche) dell'intero tronco stradale oggetto dell'intervento.

f) Formazione e confezione degli impasti

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

g) Posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che saranno tollerati scostamenti dalle quote di progetto contenuti nei seguenti limiti:

– strato di collegamento: ± 7 mm,

– strato di usura: ± 5 mm.

h) Attivanti l'adesione

Nella confezione di conglomerati bituminosi dei vari strati possono essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume aggregato («dopes» di adesività). Esse saranno impiegate negli strati di base e collegamento, mentre per quello di usura lo saranno a esclusivo giudizio della DL: 1) quando la zona di impiego del conglomerato in relazione alla posizione geografica rispetto agli impianti più prossimi, è tanto distante dal luogo di produzione del conglomerato da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all'atto della stesa; 2) quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze del traffico e della sicurezza della circolazione.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate. Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, natura degli aggregati e caratteristiche prodotto tra lo 0,3% e 0,6% rispetto al peso del bitume. I tipi, dosaggi e tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della DL. L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantirne la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

C.3 – CONGLOMERATI BITUMINOSI CON BITUMI MODIFICATI

Art. 31

Conglomerati ad alto modulo complesso

a) Descrizione

Per aumentare la resistenza a fatica e deformazioni permanenti possono essere realizzati strati portanti in conglomerato bituminoso costituito da miscela di pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie e additivi, mescolati a caldo con bitume modificato. Gli strati portanti a alto modulo complesso realizzati con spessore adeguato possono sostituire l'insieme strato di base-strato di collegamento (binder) e su di essi potrà essere direttamente realizzato il tappeto di usura. Il conglomerato verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con idonei rulli.

b) Materiali inerti

I materiali inerti e i loro requisiti di accettazione saranno quelli descritti per lo strato di collegamento (binder) confezionato con bitume tradizionale (ved. art. «Strati di collegamento (binder) e di usura»).

c) Legante

Il bitume modificato dovrà avere le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE	VALORI
Penetrazione a 25 °C dmm	30 ÷ 50
Punto di rammollimento palla ed anello °C, min	65
Punto di rottura Fraass °C, min	- 12
Ritorno elastico a 25 °C, min	50 %
Viscosità dinamica a 160 °C, Pa s, min	0,4
Stabilità allo stoccaggio (Δ pen, dmm e P&A, °C), max	5
Invecchiamento (RTFOT), penetrazione residua, % min	60
Invecchiamento (RTFOT), variazione P&A, °C	± 5

d) Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato ad alto modulo dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

Crivelli e setacci UNI	Fuso A % in peso	Fuso B % in peso
Passante al crivello 40 mm	100	-
Passante al crivello 30 mm	88 ÷ 100	100
Passante al crivello 20 mm	68 ÷ 90	80 ÷ 100
Passante al crivello 10 mm	48 ÷ 70	60 ÷ 80
Passante al crivello 5 mm	35 ÷ 60	48 ÷ 65
Passante al setaccio 2 mm	22 ÷ 45	35 ÷ 48
Passante al setaccio 0,4 mm	10 ÷ 23	18 ÷ 28
Passante al setaccio 0,18 mm	6 ÷ 14	8 ÷ 18
Passante al setaccio 0,075 mm	4 ÷ 6	6 ÷ 8

Il fuso da adottare con spessori minimi non inferiori a 12 cm, mentre il fuso B con spessori minimi non inferiori a 8 cm. Il conglomerato ad alto modulo complesso dovrà avere i seguenti requisiti:

Parametro	Norma	U.M.	Valore
Percentuale in massa del bitume modificato sugli aggregati	CNR 38/73	%	4,5 ÷ 7
Vuoti residui percentuali	CNR 30/73	%	2 ÷ 4
Stabilità Marshall conglomerato a 60 °C	CNR 30/73	daN	≥ 2000
Scorrimento Marshall	CNR 30/73	mm	1 ÷ 3
Rigidezza Marshall	CNR 30/73	daN/mm	≥ 500
Stabilità Marshall dopo immersione acqua distillata (15 gg, 25 °C)	CNR 149/92	daN	≥ 1600
Resistenza a trazione indiretta a 10 °C	CNR 134/91	daN/cm ²	≥ 25
Profondità di impronta a 40 °C	CNR 136/91	mm	< 2

Il volume dei vuoti residui in opera a compattazione ultimata dovrà essere compreso tra 4% e 8%, comunque la massa volumica del conglomerato in sito non dovrà essere inferiore al 97% della massa volumica dei provini Marshall compattati in laboratorio. Nella determinazione del modulo complesso e angolo di fase, su provini costipati in laboratorio come previsto da norma CNR 106/85 e sottoposti a prova dinamica di trazione-compressione alla frequenza di 10 Hz, con deformazione unitaria compresa tra 1,0x10E-5 e 4,0x10E-5, in un intervallo di tempo compreso tra il 15° ed il 20° giorno

dalla loro confezione, si dovranno ottenere i seguenti valori:

Temperatura (°C)	Modulo complesso (Mpa)	Angolo di fase (gradi)
10	> 18000	10 ÷ 20
25	> 6000	20 ÷ 30
40	> 1500	30 ÷ 40

Nella determinazione della deformabilità a carico costante (CREEP), i valori del parametro Jp dovranno risultare come di seguito indicati:

Temperatura	cmq Kg s
10 °C	< 10E-7
25 °C	< 10E-6
40 °C	< 10E-5

I valori di modulo complesso e deformabilità dovranno risultare anche per carote prelevate in sito con determinazioni eseguite con le modalità indicate in un intervallo di tempo compreso tra i 20 e i 30 gg dalla stesa del conglomerato.

e) Controllo dei requisiti di accettazione

Vale quanto riportato all'art. «*Strato di base in misto bitumato*».

f) Formazione e confezionamento delle miscele

Vale quanto riportato all'art. «*Strato di base in misto bitumato*», con le seguenti eccezioni:

- la temperatura di miscelazione degli inerti e del bitume dovrà essere 10-15 °C superiore, a seconda del polimero utilizzato, rispetto ai conglomerati confezionati con bitume tradizionale;
- il tempo minimo di miscelazione effettiva non dovrà essere inferiore a 30 s.

g) Posa in opera della miscela

Vale quanto riportato all'art. «*Strato di base in misto bitumato*», con le seguenti eccezioni:

- la temperatura di stesa e quindi di costipamento non potrà mai essere inferiore a 150 °C;
- la compattazione dovrà essere realizzata esclusivamente con rulli gommati di idoneo peso e di caratteristiche tecnologiche avanzate, in azione subito dopo la finitrice, in maniera di assicurare il raggiungimento della massima densità ottenibile. Più specificatamente il rullo a pneumatici dovrà avere carico per ruota superiore a 3,5 t e carico totale non inferiore a 25 t.

Art. 32

Splittmastix asphalt (usura antisdrucchiolo SMA) ⁽¹⁹⁾

a) Descrizione

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.

(19) Cfr. SITEB, *Capitolato d'appalto per pavimentazioni stradali con bitume modificato*, gennaio 1998, 45-49.

Questo conglomerato deve essere chiuso e totalmente impermeabile agli strati sottostanti. È composto da curva abbastanza discontinua in cui i vuoti vengono riempiti da mastice di bitume modificato, filler e fibre organiche come cellulosa, che conferiscono elevate proprietà meccaniche, forte resistenza a invecchiamento e aspetto superficiale molto rugoso. E' 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.

b) Materiali inerti

Gli inerti impiegati nella confezione dell'asfalto antisdrucchiolo SMA devono 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 n. 139/1992.

Aggregato grosso (frazione > 4 mm):

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura diversa anche se preferibilmente basaltica, aventi forma poliedrica a spigoli vivi, che soddisfino i seguenti requisiti:

- quantità di frantumato = 100 %
- perdita in peso Los Angeles LA (CNR-BU n. 34/1973) < 20 %
- coefficiente di levigabilità accelerata CLA (CNR-BU n. 140/1992) > 0,45
- coefficiente di forma «Cf» (CNR-BU n. 95/1984) < 3
- coefficiente di appiattimento «Ca» (CNR-BU n. 95/1984) < 1,58
- sensibilità al gelo (CNR-BU n. 80/1980) < 20 %
- spogliamento in acqua a 40°C (CNR-BU n. 138/1992) = 0 %

Aggregato fino (frazione ≤ 4 mm):

L'aggregato fino 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 LA (CNR-BU n.34/1973 – prova C) < 25 %
- equivalente in sabbia ES (CNR-BU n. 27/1972) > 70%

Filler (additivo minerale):

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

- alla prova CNR-BU n. 23/1971 dovranno risultare compresi nei seguenti minimi:
- 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 idratata, calcolata sul peso totale degli aggregati componenti il conglomerato bituminoso.

Setaccio UNI – numero	Passante in peso a secco (%)
0.42	100
0.18	95
0.075	90

c) Miscela

La miscela degli aggregati e della sabbia dovrà essere composta in modo da rientrare interamente nei seguenti limiti granulometrici del seguente fuso:

Serie A.S.T.M. numero setaccio	Apertura maglie (mm)	Miscela passante: % totale in peso
$\frac{3}{4}$ »	19.50	100
$\frac{1}{2}$ »	12.5	95 ÷ 100
$\frac{3}{8}$ »	9.50	65 ÷ 95
$\frac{1}{4}$ »	6.25	40 ÷ 60
N° 4	4.75	30 ÷ 50
N° 10	2.00	20 ÷ 30
N° 40	0.42	12 ÷ 22
N° 80	0.18	9 ÷ 19
N° 200	0.075	8 ÷ 13

d) Legante

Il legante bituminoso idoneo per confezionamento di conglomerati di usura antisdrucchiolo SMA, sarà bitume modificato scelto tra quelli previsti al punto M dell'art. «Provenienza e qualità dei materiali», ovvero si utilizzerà bitume 50/70-65. Il tenore del bitume sarà compreso tra 5,5% e il 7,5% sul peso degli inerti in relazione alla granulometria adottata e natura degli aggregati lapidei e additivo minerale. Il dosaggio deve risultare dallo studio preliminare di laboratorio e comunque essere quello necessario e sufficiente per ottimizzare le caratteristiche del conglomerato bituminoso.

e) Rapporto filler/bitume

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

f) Spessore minimo

Lo spessore minimo del tappeto d'usura antisdrucchiolo SMA, dovrà essere almeno pari a 3,4 cm.

g) Requisiti minimi del conglomerato

Il conglomerato per usura antisdrucchiolo SMA deve avere i requisiti minimi come di seguito:

Requisiti del conglomerato per usura antisdrucchiolo (SMA)	Unità di misura	Valori	Norme di riferimento
Stabilità Marshall eseguita a 60°C (75 colpi/faccia)	Kg	> 1000	CNR-BU n. 30/73

Rigidezza Marshall	Kg/mm	> 350	CNR-BU n. 30/73
Massa vol. delle carote indist. Rispetto provini Marshall	%	> 97	CNR-BU n.40/73
Percentuale dei vuoti residui	%	4÷8	CNR-BU n.39/73
Resistenza a trazione indiretta (Brasiliana) a 25 °C	Kg/cm ²	> 6	CNR-BU n.134/91
Coefficiente di aderenza trasversale (15 – 90 gg)	CAT	> 0.60	CNR-BU n.147/92
Macrorugosità superficiale (15 – 180 gg)	HS	> 0.6	CNR-BU n.94/83
Impronta con punzone da mmq 500	mm	< 2	CNR-BU n.13/91

h) Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di usura.

i) Confezione e posa in opera delle miscele

MODALITÀ DI PRODUZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

Il conglomerato verrà confezionato mediante idonei impianti altamente automatizzati dotati di adeguati controlli automatici di processo che dovranno essere mantenuti sempre perfettamente in ordine e dovranno assicurare una elevata qualità del prodotto. La produzione di ogni impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento degli inerti, uniforme riscaldamento della miscela e perfetta vagliatura che assicuri idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione e essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. La DL può approvare impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, con idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata. Ogni impianto deve assicurare riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e viscosità uniforme fino al momento di miscelazione e il perfetto dosaggio sia del bitume che additivo eventualmente previsto. La zona destinata agli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per evitare presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. I cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con massima cura onde evitare contaminazioni. La temperatura degli aggregati alla miscelazione deve essere compresa tra 160 e 180 °C, quella del legante modificato tra 150 e 180 °C salvo diverse disposizioni della DL. Per verifica delle temperature gli essiccatori, caldaia, serbatoi e tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati. L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà superare lo 0,5 % in peso.

TRASPORTO DEL CONGLOMERATO

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire con mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci sempre dotati di telone di copertura avvolgente per evitare raffreddamenti superficiali e conseguente formazione di crostoni superficiali. La percorrenza stradale dall'impianto di confezionamento al cantiere non deve richiedere un tempo eccessivamente lungo per non causare il raffreddamento del conglomerato. Pertanto la durata del trasporto è vincolata dalla temperatura minima del conglomerato alla stesa, che non dovrà mai essere inferiore a 150÷160 °C.

POSA IN OPERA DEL CONGLOMERATO

Il piano di posa risulterà perfettamente pulito, scevro da polveri e privo di residui di qualsiasi natura. La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla DL dotate di piastra riscaldata, in perfetto stato di efficienza e con automatismi di autolivellamento. La DL si riserva la facoltà di utilizzare ogni altra tecnologia ritenuta più opportuna, possibilmente dopo aver consultato l'Impresa. Le vibrofinitrici devono lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni e esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grassi. La velocità di avanzamento delle macchine di stesa deve essere mediamente compresa tra 4 e 5 m/ min. La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti. La temperatura esterna non dovrà mai essere inferiore a 5 °C.

COMPATTAZIONE

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e essere condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento deve essere realizzato possibilmente con rulli gommati oppure metallici a rapida inversione di marcia, con peso idoneo e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso minimo di 8/10 t per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese. Al termine della compattazione gli strati devono avere densità non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno o periodo di lavorazione riscontrata nei controlli all'impianto. Si avrà cura che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere un uniforme addensamento in ogni punto e evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati deve presentarsi priva di irregolarità e ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita deve aderirvi uniformemente con uno scostamento massimo di 3 mm. L'impasto sottoposto all'azione del rullo non deve scorrere. Se ciò accade, significa che qualche cosa non va nello studio Marshall della miscela o nella temperatura del materiale. In questi casi occorre sospendere l'esecuzione del lavoro.

ESECUZIONE DEI GIUNTI

Durante la stesa si deve porre la massima cura alla formazione di giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di striscia alla precedente con impiego di 2 finitrici. Se ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere trattato con applicazione di emulsione bituminosa acida al 55% in peso per assicurare saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulta danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali derivanti da interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio e asportazione della parte terminale di azzeramento mentre sui giunti di inizio lavorazione si deve provvedere all'asporto dello strato sottostante con fresatura. La sovrapposizione di giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in modo che essi risultino fra loro sfalsati almeno di 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessate dalle ruote dei veicoli pesanti.

l) Preparazione delle superficie stradale

Prima di iniziare la stesa dell'usura antisdrucchiolo SMA è necessario provvedere ad accurata pulizia della superficie stradale e stesa di 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 stesi in ragione di Kg $1,0 \pm 0,2$ al mq con apposite macchine spruzzatrici automatiche in grado di assicurare l'uniforme distribuzione del prodotto e il dosaggio previsto. Per evitare 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 l/mq. In casi particolari o quando la DL lo ritenga opportuno si potrà realizzare la mano di attacco utilizzando emulsione di bitume modificato con le caratteristiche minime previste dal punto N dell'art. «*Provenienza e qualità dei materiali*» effettuata con apposite macchine spanditrici automatiche in ragione di Kg $1,5 \pm 0,2$ al mq e successiva granigliatura come descritto. L'eccesso di graniglia non legata dovrà essere asportato mediante impiego di motospazzatrice.

Art. 33

Microtappeti a caldo

a) Descrizione

La posa in opera dei conglomerati bituminosi di questo genere trova applicazione nei seguenti casi:

- di non sopraelevare il livello stradale oltre certi limiti;
- possibilità di ricostruire la rugosità e l'impermeabilità anche per strade di elevato traffico;
- nei piani viabili degli impalcati di ponti e viadotti.

Di regola la stesa di questo conglomerato bituminoso che ha spessore di non più di 2 cm deve essere accompagnata da posa di mano di ancoraggio emulsione a base di bitume modificato simile a quella prevista per lo splittmastix asphalt. Il microtappeto va applicato solo su un piano con regolare profilo longitudinale e trasversale

b) Materiali inerti

Vale quanto riportato all'art. «*Splittmastix asphalt*», con le seguenti eccezioni:

presenza di fibre minerali nella percentuale del $0,25 \div 0,40$ % rispetto al peso degli aggregati.

c) Miscela

La miscela degli aggregati e della sabbia dovrà essere composta in modo da rientrare interamente nei seguenti limiti granulometrici dei seguenti fusi a secondo dello spessore da eseguire in opera:

Passante % in peso

Serie crivelli e setacci UNI	Sp. : 10 mm	Sp. : 15 mm	Sp. : 20 mm
------------------------------	-------------	-------------	-------------

(mm)	(Dmax 6 mm)	(Dmax 10 mm)	(Dmax 12 mm)
15	-	100	100
10	100	85 ÷ 100	90 ÷ 100
5	89 ÷ 100	55 ÷ 85	20 ÷ 30
2	58 ÷ 83	36 ÷ 55	15 ÷ 25
0,4	22 ÷ 36	14 ÷ 28	8 ÷ 16
0,18	11 ÷ 22	8 ÷ 19	6 ÷ 12
0,063	5 ÷ 15	4 ÷ 8	5 ÷ 10

d) Legante

Il legante bituminoso idoneo per confezionamento di conglomerati per microtappeti a elevata rugosità, sarà bitume modificato di gradazione 50/70-65 con caratteristiche indicate al punto M dell'art. «Provenienza e qualità dei materiali». Il tenore del bitume sarà compreso tra il 5,0 % e il 6,5 % sul peso degli inerti in relazione alla granulometria adottata ad 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.

e) Requisiti minimi del conglomerato

Il conglomerato per microtappeti a elevata rugosità dovrà avere i requisiti minimi come di seguito:

Requisiti del conglomerato	Unità di misura	Valori	Norme di riferimento
Stabilità Marshall eseguita a 60°C (50 colpi/faccia)	Kg	> 700	CNR-BU n. 30/73
Rigidezza Marshall	Kg/mm	150 ÷ 300	CNR-BU n. 30/73
Percentuale dei vuoti residui	%	10÷14	CNR-BU n.39/73
Resistenza a trazione indiretta (Brasiliana) a 25 °C	Kg/cmq	4,5÷7	CNR-BU n.134/91
Coefficiente di aderenza trasversale (15 – 90 gg)	CAT	> 0.60	CNR-BU n.147/92
Macrorugosità superficiale (15 – 180 gg)	HS	> 0.6	CNR-BU n.94/83

f) Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate all'art. «Splittmastix asphalt (usura antisdrucchiolo SMA)».

g) Confezione e posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate all'art. «Splittmastix asphalt (usura antisdrucchiolo SMA)».

h) Preparazione della superficie stradale

Valgono le stesse prescrizioni indicate all'art. «Splittmastix asphalt (usura antisdrucchiolo SMA)»

C.4 – CONGLOMERATI A FREDDO

Art. 34

Microtappeti a freddo (slurry seals)

a) Descrizione

I microtappeti a freddo sono costituiti da applicazione di 1 strato di spessore variabile di malte bituminose ottenute miscelando aggregati lapidei di qualità con emulsioni bituminose elastomerizzate e idonei additivi con eventuale aggiunta di acqua e fibre. Per le operazioni di stesa si deve utilizzare un apposito mezzo semovente dotato di tutte le attrezzature necessarie allo scopo. Lo strato potrà avere i seguenti spessori: 9, 6 e 4 mm. Questo trattamento potrà essere applicato in due condizioni:

1. per irruvidire una superficie che abbisogni di aumentati parametri di aderenza e tessitura;
2. per incrementare le caratteristiche di durata (in quanto impermeabilizza gli strati superficiali delle pavimentazioni flessibili) e anche di aderenza e tessitura di strato di usura invecchiato ma non lesionato.

I microtappeti tipo slurry seal non possono essere applicati in presenza di fenomeni di degrado importanti, quali ormaie e fessurazioni estese.

b) Materiali inerti

Saranno costituiti da una miscela di graniglia e sabbia cui verrà poi aggiunto un additivo (filler). Gli inerti proverranno unicamente da frantumazione di rocce basaltiche e dovranno risultare di forma poliedrica, con assenza di elementi aventi solo due facce, ben puliti ed esenti da ogni traccia di polvere.

Aggregato grosso (trattenuto al vaglio UNI 5):

L'aggregato grosso dovrà avere i seguenti requisiti:

<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Requisito</i>
Los Angeles	CNR 34/73	≤ 20
Quantità di frantumato	-	100
Sensibilità al gelo (*)	CNR 80/80	≤ 20
Spogliamento	CNR 138/92	0
Indice appiattimento	CNR 95/84	≤ 15
CLA	CNR 140/92	≥ 45

(*) in zone considerate soggette a gelo

Aggregato fino (passante al vaglio UNI 5):

L'aggregato fino dovrà essere composto da sabbia di frantumazione e dovrà avere i seguenti requisiti:

<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Requisito</i>
Los Angeles (*)	CNR 34/73	≤ 20
Equivalente in sabbia ES	CNR 27/72	≥ 80
CLA	CNR 140/92	≥ 45

(*) ricavato sulla roccia di origine per la classe C

Filler:

L'additivo (filler) che oltre a quello proveniente dalla sabbia, sarà integrato da cemento Portland di classe di resistenza normalizzata 325 oppure da polvere di roccia calcarea, calce idratata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Requisito</i>
Passante allo 0,18	CNR 23/71	100 %
Passante allo 0,075	CNR 75/80	≥ 80 %
Spogliamento	CNR 138/92	≤ 5 %
Indice di plasticità	CNR-UNI 10014	N.P.

c) Acqua

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

d) Legante

Il legante impiegato è una emulsione bituminosa elastomerizzata a rottura controllata, con 60 % oppure 65 % di bitume (ved. art. «Provenienza e qualità dei materiali» punto N), caratterizzata da un legante residuo le cui caratteristiche sono riportate come di seguito:

<i>Indicatori sul residuo bituminoso</i>	<i>Normativa</i>	<i>Requisito</i>
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	50 - 70 dmm
Punto di rammollimento	CNR 35/73	≥ 60 °C
Punto di rottura Fraass	CNR 35/73	< -14
% di elastomero sul peso di bitume	-	3,5 ÷ 5,0 %

Dovranno essere impiegati dopes di adesività per facilitare l'adesione tra legante bituminoso e inerti, per intervenire sul tempo di rottura dell'emulsione e permettere perfetta miscelazione dei componenti della miscela. Il loro dosaggio ottimizzato con uno studio di laboratorio sarà in funzione delle condizioni esistenti al momento dell'applicazione e in relazione alla temperatura ambiente e piano di posa.

e) Malta bituminosa

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

<i>Crivelli e setacci UNI</i>	<i>Spessore 9 mm % in peso</i>	<i>Spessore 6 mm % in peso</i>	<i>Spessore 4 mm % in peso</i>
Passante al crivello 15 mm	100	-	-
Passante al crivello 12 mm	85 ÷ 100	100	100
Passante al crivello 5 mm	60 ÷ 85	70 ÷ 90	85 ÷ 100
Passante al setaccio 2 mm	35 ÷ 55	40 ÷ 65	58 ÷ 83
Passante al setaccio 0,4 mm	14 ÷ 28	14 ÷ 28	22 ÷ 36
Passante al setaccio 0,18 mm	8 ÷ 19	8 ÷ 19	11 ÷ 22

Passante al setaccio 0,075 mm	4 ÷ 10	5 ÷ 15	5 ÷ 15
-------------------------------	--------	--------	--------

La malta bituminosa dovrà avere i seguenti requisiti:

Spessore minimo	9 mm	6 mm	4 mm
Dosaggio della malta (Kg/mq)	15 ÷ 25	10 ÷ 15	7 ÷ 12
Dimensione massima degli inerti (mm)	10 ÷ 13	7 ÷ 8	5 ÷ 6
Contenuto di bitume modificato residuo rispetto agli inerti (%)	5,5 ÷ 7,5	6,5 ÷ 12	7,7 ÷ 13,5

Le fibre minerali possono essere aggiunte alla malta bituminosa, mediante idonea apparecchiatura, allo scopo di favorire l'esecuzione di microtappeti con maggiore consistenza e stabilità al momento dell'applicazione quando ancora non è avvenuta la rottura dell'emulsione.

f) Confezionamento e posa in opera

Prima della posa in opera della malta bituminosa la superficie stradale oggetto del trattamento deve essere perfettamente pulita (manualmente o con mezzi meccanici) da tutti i tipi di detrito o polvere che potrebbero risultare pregiudizievoli con particolare riguardo ai bordi. A giudizio della DL si dovrà provvedere all'umidificazione in maniera uniforme della superficie da trattare qualora lo stato della superficie sia completamente asciutto o se in presenza di condizioni climatiche calde. Il confezionamento dell'impasto sarà realizzato con apposita macchina impastatrice - stenditrice semovente e costituita essenzialmente da: serbatoio emulsione bituminosa, tramoggia aggregati lapidei, tramoggia filler, dosatore aggregati lapidei, nastro trasportatore, spruzzatore emulsione bituminosa, spruzzatore acqua, mescolatore, stenditore a carter.

La stesa deve essere uniforme e la velocità di avanzamento del mezzo sarà tale da consentire la stesa delle quantità per mq sopra indicate onde ottenere lo spessore richiesto. Non dovranno avvenire fenomeni di segregazione della miscela durante le fasi di stesa e prima dell'inizio della rottura dell'emulsione e distribuzione dei componenti litici della miscela dovrà apparire regolare. In zone con sollecitazioni trasversali forti (es.: curve) è opportuno che la malta bituminosa venga leggermente rullata prima dell'indurimento. Il costipamento deve essere effettuato con rullo gommato con pressione di gonfiamento dei pneumatici di 3,5 atm. Sempre nei casi in cui siano presenti zone caratterizzate da elevate sollecitazioni tangenziali è possibile effettuare una doppia stesa della malta bituminosa. La produzione o stesa in opera del microtappeto a freddo deve essere interrotta con temperatura dell'aria inferiore a +10 °C e in caso di pioggia. Al termine della stesa lo slurry seal deve presentare notevolissima scabrosità superficiale e esente da imperfezioni quali sbavature e strappi. L'apertura al traffico deve essere sempre possibile dopo un'ora dalla messa in opera del microtappeto a freddo.

g) Requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni riportate al punto precedente: «Trattamento superficiale monostrato realizzato con emulsione bituminosa prodotta da bitumi modificati e graniglie di prima categoria».

C.5 – TRATTAMENTI SUPERFICIALI

Art. 35

Trattamenti superficiali

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

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

A) TRATTAMENTO A FREDDO CON EMULSIONE ⁽²⁰⁾

Preparata la superficie da trattare, si procederà ad applicazione di emulsione bituminosa al 55% in ragione di norma di Kg 4 per mq.. Tale quantitativo dovrà essere applicato in 2 tempi. In un primo

(20) Cfr. A.N.A.S., *Capitolato Speciale d'Appalto, parte II, Norme tecniche*, MB&M di Roma, 1993, 124-125.

tempo sulla superficie della massiciata devono essere sparsi Kg 2,5 di emulsione bituminosa e dm3 12 di graniglia da mm 10 a mm. 15 per ogni mq.. In un secondo tempo che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di Kg 1,5 di emulsione bituminosa e dm3 8 di graniglia da mm 5 a mm. 10 per ogni mq. Allo spargimento della graniglia

seguirà leggera rullatura da eseguire preferibilmente con rullo compressore a tandem per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massicciata. Lo spargimento dell'emulsione deve essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta e uniforme distribuzione sulla superficie trattata del quantitativo di emulsione prescritto per ogni mq di superficie nonché per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massicciata fino a raggiungere la superficie del primo, sì da assicurare il legamento dei due strati. Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento deve essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme. Per 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 da preventivo benessere della DL sulle forniture delle emulsioni, l'impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte le applicazioni che dopo l'esecuzione non abbiano dato soddisfacenti risultati e che sotto azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o soggette a facile esportazione mettendo a nudo la sottostante massicciata.

B) TRATTAMENTO SUPERFICIALE MONO-STRATO REALIZZATO CON EMULSIONE BITUMINOSA PRODOTTA DA BITUMI MODIFICATI E GRANIGLIE DI PRIMA CATEGORIA

a) Modalità di esecuzione

- Accurata pulizia della superficie stradale per eliminare polvere, terra e quant'altro in genere.
- Per mezzo di apposite autocisterne dotate di autonomo impianto di riscaldamento, barra spruzzatura automatica a larghezza regolabile automaticamente da operatore e computerizzate strumentazioni di controllo di quantità, progettate e costruite tali da garantire l'uniformità durante la stesa di emulsione bituminosa prodotta da bitumi modificati con SBS-Radiali con prescrizioni come da capitolato, in ragione di $1,400 \pm 0,100$ Kg/mq in funzione delle condizioni manto stradale, a temperatura di 60-80°C.
- Immediata stesa della graniglia avente generalmente pezzatura di 4÷8 o 3÷6 mm secondo indicazioni dell'elenco voci, data uniformemente a mezzo apposito spandigraniglia in ragione di lt. 6÷7/mq o lt. 4÷6/mq.
- Adeguata rullatura con rullo compressore da 6/7 t.
- Successiva eliminazione di eventuali eccessi di graniglia con motospazzatrice anche a più riprese o nei giorni successivi alla posa in opera;
- Apertura al traffico con velocità ridotta pari a 30 Km/h.

Se indicato nella voce della lavorazione di elenco prezzi o se ordinato dalla DL il trattamento superficiale in mono-strato deve eseguirsi con apposita macchina semovente che provveda alla contemporanea stesa e dosaggio del legante e inerte. In tale caso all'Impresa esecutrice non verrà riconosciuta nessuna maggiorazione rispetto al prezzo offerto in sede di gara. I lavori dovranno essere eseguiti a temperature ambiente non inferiori a +10°C e in assenza di forte umidità e di pioggia.

b) Emulsione bituminosa modificata

EMULSIONE CATIONICA DI BITUME MODIFICATO CON POLIMERI TERMOPLASTICI SBS AL 70% dalle seguenti caratteristiche:

	Caratteristiche	Metodo di prova	Valori
a	Contenuto d'acqua	CNR 100/84	$30 \pm 1\%$
b	Contenuto di legante	100 - a)	$70 \pm 1\%$
c	Contenuto di bitume	CNR 100/84	$> 69\%$
d	Contenuto di flussante	CNR 100/84	0
e	Demulsività	ASTM D244-72	$50 \div 100$
f	Omogeneità	ASTM D244-72	max. 0,2%
g	Sedimentazione a 5 gg.	ASTM D244-72	max. 5%
h	Viscosità Engler a 20°C	CNR 102	$> 20^\circ E$
i	PH (grado di acidità)	ASTM E 70	2÷4
l	Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	$50 \div 70$ dmm.
m	Punto di rammollimento	CNR 35/73	migliore di 65°C
n	Punto di rottura (Frass)	CNR 43/72	migliore di -18°C

c) Materiali inerti

Dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

Los Angeles (CNR 34/73)	≤ 18%
Coefficiente di frantumazione (valore massimo)	120
Perdita per decantazione (valore massimo)	1
Coeff. di levigatezza accelerata «CLA»(CNR 140/92)	> 0,45
Coeff. di forma (CNR 95/84)	< 3
Coeff. di appiattimento (CNR 95/84)	< 1,56
Sensibilità al gelo (CNR 80/80)	< 20%
Spogliamento in acqua a 40 °C (CNR 138/92)	0%

Si riportano qui di seguito i fusi granulometrici degli inerti ed i relativi quantitativi da impiegare:

		GRANIGLIA	GRANIGLIA
apertura		4/8 mm.	3/6 mm.
Setacci A.S.T.M.	mm.	Passante al setaccio % in peso	
3/4»	19.50		
1/2»	12.50		
3/8»	9.50	100	
1/4»	6.25	88-100	100
N° 4	4.75	26-55	92-100
N° 10	2.00	0-5	2-15
N° 40	0.42	0	0
N° 80	0.18		
N° 200	0.075		
lt/mq		6/7	4/6

Il materiale lapideo, ottenuto da frantumazione di rocce, dovrà essere di forma poliedrica, ben pulito ed esente da ogni traccia di argilla e sporco in genere.

d) Requisiti di accettazione

d.1) Determinazione del contenuto di emulsione al mq. e della uniformità di stesa

Dovranno essere allegate alla contabilità copie delle bolle riferite al cantiere specifico, dalle quali risulti la quantità netta effettivamente scaricata su strada. La DL si riserva di effettuare pesatura a campione di tutte le cisterne spanditrici operanti sul cantiere. Le cisterne spanditrici devono essere costruite con accorgimenti tali da garantire una stesa di legante in opera omogenea, sia in senso orizzontale che longitudinale. In particolare devono essere dotate di barra automatica di spandimento a dosaggio controllato e larghezza variabile automaticamente durante la stesa del legante. Il quantitativo globale a mq richiesto nel capitolato in ogni punto di pavimentazione deve essere considerato il minimo. In caso di difetto contenuto entro il 10% sarà applicata una detrazione del 15% del valore complessivo della pavimentazione eseguita fino al momento di campionatura. In caso di difetto superiore al 10% sul quantitativo globale a mq la pavimentazione sarà rifiutata e deve essere rimossa e allontanata a cura e spese della Impresa appaltatrice.

d.2) Determinazione qualità e quantità graniglie:

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa deve fornire alla DL certificati di Laboratorio dai quali risultino le caratteristiche fisico-meccaniche e curve granulometriche delle graniglie che verranno impiegate. La DL si riserva di accettare o respingere i materiali proposti. Nel caso di accettazione le graniglie impiegate saranno sottoposte a ulteriori accertamenti di laboratorio e da questi dovranno risultare uguali ai campioni proposti. In caso di difformità per risultati contenuti entro il 5%, si applicherà una detrazione del 15% sul valore complessivo della pavimentazione eseguita fino al momento della prova. Per valori che risultino difformi oltre il 5% la pavimentazione verrà rifiutata e dovrà essere rimossa e allontanata a cura e spese dell'Impresa appaltatrice.

Per determinare la quantità di graniglia si eseguiranno un congruo numero di prove a discrezione della DL durante lo spargimento, ponendo su strada al passaggio delle macchine spandigraniglia, rettangoli di superficie nota e provvedendo a pesatura della graniglia raccolta, comparata con il peso specifico della stessa. In caso di mancanza dovrà essere idoneamente integrata, in caso di eccesso dovrà essere spazzata e allontanata.

d.3) Controllo qualità delle emulsioni bituminose:

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa dovrà fornire alla DL scheda tecnica e certificato ufficiale di

qualità rilasciato da Laboratorio autorizzato dei leganti bituminosi che intende impiegare. Da questi documenti si deve riscontrare l'idoneità rispetto alle norme di capitolato. In c.o. saranno prelevati campioni dalle cisterne spanditrici e sottoposte a prove di laboratorio. In caso di difformità rispetto alle prescrizioni tecniche di capitolato anche riferite a 1 sola caratteristica contenute entro il 2% per contenuto di legante e 10% per altre caratteristiche, si applicherà una detrazione del 15% sul prezzo complessivo della pavimentazione eseguita fino al momento del prelievo. Per difformità di valori superiori al 2% per contenuto di legante e il più o meno 10% per gli altri valori, anche se riferite a 1 sola caratteristica, la pavimentazione sarà rifiutata e deve essere rimossa e allontanata a cura e spese della Ditta appaltatrice.

d.4) Rugosità superficiale:

La superficie finita del trattamento superficiale messo in opera dovrà presentare: resistenza di attrito radente misurata con l'apparecchio portatile a pendolo «Skid Resistance Tester» (secondo la norma CNR BU n. 105/1985) su superficie pulita e bagnata riportata alla temperatura di riferimento di 15 °C; inizialmente, ma dopo almeno 15 gg dall'apertura al traffico non inferiore a 65 BPN; dopo 1 anno dall'apertura al traffico non inferiore a 55 BPN; coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchio S.C.R.I.M. (Siderway Force Coefficient Investigation Machine), secondo la norma CNR BU n.147/92, non inferiore a 0,60.

Le misure di BPN e CAT dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico. Tali valori si intendono come minimi e pertanto qualora non si raggiungessero i termini sopra indicati l'Impresa dovrà rimuovere a sua cura e spese tutti i tratti della pavimentazione trattata non rispondenti ai requisiti minimi di aderenza superficiale.

Note: le detrazioni nella misura del 15% sul valore della pavimentazione saranno tollerate una sola volta. Nell'ipotesi di dovere applicare la detrazione una seconda volta la pavimentazione sarà rifiutata e dovrà essere rimossa ed allontanata a cura e spese della impresa appaltatrice.

C) TRATTAMENTO SUPERFICIALE DOPPIO-STRATO REALIZZATO CON EMULSIONE BITUMINOSA PRODOTTA DA BITUMI MODIFICATI E GRANIGLIE DI PRIMA CATEGORIA

a) Modalità di esecuzione

- Accurata pulizia della superficie stradale per eliminare polvere, terra e quant'altro in genere.
- Stesa della prima mano, per mezzo di apposite autocisterne dotate di autonomo impianto di riscaldamento, barra di spruzzatura automatica a larghezza regolabile e di computerizzate strumentazioni di controllo della quantità, progettate e costruite tali da avere l'uniformità della stesa di emulsione bituminosa prodotta da bitumi modificati con SBS-Ra-diali, con le prescrizioni da capitolato di 1,200 Kg/mq. massimo alla temperatura di 60-80°C.
- Immediata stesa del primo strato di graniglia, avente generalmente la pezzatura di 8÷12 o 12÷18 mm., data uniformemente a mezzo di apposito spandigraniglia in ragione di lt. 7÷9/mq o lt.10÷11/mq.
- Stesa di una seconda mano di emulsione bituminosa prodotta da bitumi modificati con SBS-Radiali, in ragione di 1,300 Kg/mq.
- Successiva stesa del secondo strato di graniglia, avente generalmente la pezzatura di 3÷6 o 4÷8 mm., data uniformemente a mezzo di apposito spandigraniglia in ragione di lt. 4÷6/mq lt. 6÷7/mq.
- Adeguata rullatura con rullo compressore da 6/7 t.
- Successiva eliminazione di eventuali eccessi di graniglia con motospazzatrice anche a più riprese o nei giorni successivi alla posa in opera;
- Apertura al traffico con velocità ridotta pari a 30 Km/h.

Se indicato nella voce della lavorazione di elenco prezzi o ordinato dalla DL, il trattamento superficiale in doppio-strato dovrà eseguirsi con apposita macchina semovente che provveda alla contemporanea stesa e dosaggio del legante e inerte. In tale caso all'Impresa esecutrice dei lavori non verrà riconosciuta nessuna maggiorazione rispetto al prezzo offerto in sede di gara. I lavori dovranno essere eseguiti a temperature ambiente non inferiori a +10°C ed in assenza di forte umidità e ovviamente di pioggia.

b) Emulsione bituminosa modificata

EMULSIONE CATIONICA DI BITUME MODIFICATO CON POLIMERI TERMOPLASTICI SBS AL 70% dalle seguenti caratteristiche:

	Caratteristiche	Metodo di prova	Valori
a	Contenuto d'acqua	CNR 100/84	30 ±1%
b	Contenuto di legante	100 - a)	70 ±1%
c	Contenuto di bitume	CNR 100/84	> 69%
d	Contenuto di flussante	CNR 100/84	0
e	Demulsività	ASTM D244-72	50 ÷100
f	Omogeneità	ASTM D244-72	max. 0,2%
g	Sedimentazione a 5 gg.	ASTM D244-72	max. 5%
h	Viscosità Engler a 20°C	CNR 102	> 20°E
i	PH (grado di acidità)	ASTM E 70	2÷4

l	Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	50 ÷70 dmm.
m	Punto di rammolimento	CNR 35/73	migliore di 65°C
n	Punto di rottura (Frass)	CNR 43/72	migliore di -18°C

c) Materiali inerti

Dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

Los Angeles (CNR 34/73)	≤ 18%
Coefficiente di frantumazione (valore massimo)	120
Perdita per decantazione (valore massimo)	1
Coeff. di levigatezza accelerata «CLA»(CNR 140/92)	> 0,45
Coeff. di forma (CNR 95/84)	< 3
Coeff. di appiattimento (CNR 95/84)	< 1,56
Sensibilità al gelo (CNR 80/80)	< 20%
Spogliamento in acqua a 40 °C (CNR 138/92)	0%

Si riportano qui di seguito i fusi granulometrici degli inerti ed i relativi quantitativi da impiegare:

		PIETRISCETTI		GRANIGLIE	
apertura		12/18 mm.	8/12 mm.	4/8 mm.	3/6 mm.
Setacci A.S.T.M.	mm.	Passante al setaccio % in peso			
3/4»	19.50	100	100		
1/2»	12.50	40-80	97-100		
3/8»	9.50	2-15	78-94	100	
1/4»	6.25	0-4	12-34	88-100	100
N° 4	4.75	0	0-8	26-55	92-100
N° 10	2.00		0	0-5	2-15
N° 40	0.42			0	0
N° 80	0.18				
N° 200	0.075				
lt/mq 1°mano		10/11	7/9	5/6	
lt/mq 2°mano				6/7	4/6

Il materiale lapideo, ottenuto da frantumazione di rocce, dovrà essere di forma poliedrica, ben pulito ed esente da ogni traccia di argilla e sporco in genere.

d) Requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni riportate al punto precedente: «Trattamento superficiale monostrato realizzato con emulsione bituminosa prodotta da bitumi modificati e graniglie di prima categoria».

Art. 36

Conglomerati bituminosi riciclati a freddo in sito o in impianto

a) Descrizione

Il riciclaggio in sito a freddo viene realizzato con idonee attrezzature che consentono di miscelare il materiale bituminoso fresato con emulsione bituminosa modificata e cemento e eventuali inerti nuovi, additivi e acqua, omogeneizzare, stendere e compattare il conglomerato ottenuto per uno spessore massimo di 20 cm. Il conglomerato bituminoso preesistente, denominato «materiale da

riciclare», proviene dalla frantumazione direttamente dalla sua primitiva posizione, con macchine fresatrici.

b) Inerti di integrazione

Gli inerti di integrazione devono provenire esclusivamente da frantumati di cava (frantumazione 100%) e essere conformi a quanto richiesto dalle specifiche tecniche per i corrispondenti conglomerati bituminosi «tradizionali».

c) Materiale da riciclare (fresato)

Si potrà utilizzare materiale da riciclare di qualsiasi provenienza per impieghi negli strati non superficiali, proveniente esclusivamente da miscele di usura per impieghi per lo strato di usura.

d) Legante

Il bitume finale deve essere costituito da quello presente nel materiale fresato integrato con quello proveniente dall'emulsione bituminosa formulata con bitume modificato. L'emulsione per il riciclaggio a freddo dovrà rispondere ai seguenti requisiti: contenuto d'acqua (CNR 101/84) 40+/-1%, contenuto legante (CNR 100/84) 60+/-1%, contenuto di bitume (CNR 100/84) >59%, contenuto di flussante (CNR 100/84) 0%, demulsività (ASTM D244) 0 – 40, omogeneità (ASTM D244) < 0,2%, sedimentazione a 5 gg < 10% viscosità Engler a 20°C 5 – 10°E, PH (grado di acidità) 2 – 4, indice di rottura (NF – T 66 – 017) > 200.

In alternativa all'indice di rottura si prescrive che 50 gr di cemento con 25 gr di acqua miscelati intimamente vengono introdotti in 100 gr di emulsione e mescolati dolcemente per 4 minuti. Durante questo tempo non si devono avere apprezzabili separazioni di bitume. Il bitume estratto dall'emulsione dovrà avere le seguenti caratteristiche: Penetrazione a 25°C 100 gr/5» (CNR 24/71) 50 – 70 dmm, Punto di rammollimento (P.A) (CRN 35/73) > 60 ° C, Punto di rottura (Frass) < -13 ° C.

e) Cemento

Deve essere impiegato cemento Portland d'alto forno o pozzolanico (tipo I, III o IV) con classe di resistenza 325.

f) Acqua

Deve essere impiegata acqua pura ed esente da sostanze organiche.

g) Fuso di progetto

Qualora la composizione granulometrica del materiale fresato non consenta la realizzazione della curva di progetto che si vuole realizzare la miscela deve essere integrata con inerti nuovi per una percentuale massima del 30% in peso riferito al totale della miscela fino al raggiungimento della curva granulometrica richiesta.

h) Studio della miscela di laboratorio

La percentuale di emulsione bituminosa modificata, del cemento e dell'eventuale integrazione di inerti e di acqua saranno stabilite mediante uno specifico studio che dovrà prevedere:

a) Prelievi di materiale appena fresato in sito per determinazione umidità percentuale del materiale appena fresato (CNR UNI 10008/63), curva granulometrica e percentuale di legante presente (CNR 23/71 e CNR 38/73). Per corretta valutazione delle caratteristiche del materiale le determinazioni sopra riportate devono essere eseguite sulla tratta interessata dai lavori ogni 500 m ed in caso di non omogeneità della miscela, intensificate.

b) Per ogni punto di cui al punto precedente determinare la penetrazione e punto di rammollimento del legante estratto dal fresato o da carote prelevate precedentemente dalla pavimentazione (CNR 24/71, CNR 35/73).

c) Costruzione della curva di progetto con eventuale previsione di aggiunta di inerti a integrazione.

d) Determinazione della massima densità delle miscela di progetto come di seguito descritto:

d.1) Confezionamento di campioni di miscela essiccata ottimizzata del peso 1200 g (comprensivo di una percentuale di cemento pari all'incirca di quella ottimale) con quantità massime crescenti di acqua dell'1,0% in peso;

d.2) Il materiale così confezionato viene posto in fustella Marshall con base modificata per smaltimento dell'acqua (sistema di prova Duriez) e sottoposto a una pressione statica di 120 Kg/cm² per 5 minuti;

d.3) Estratto il provino si determina mediante pesata idrostatica la densità ottenuta;

d.4) Mediante costruzione della curva di densità si individua la percentuale di umidità alla quale si è ottenuta la massima intensità.

e) Determinazione della percentuale ottimale di emulsione modificata e di cemento nella miscela:

e.1) Confezionamento di campioni di miscela essiccata ottimizzata di peso complessivo di 1200 g di quantità crescenti percentuali di emulsione bituminosa modificata calcolando in modo che la percentuale di umidità dell'impasto non sia mai superiore a quella misurata sulla curva di massima densità;

e.2) – Il materiale così confezionato deve essere compattato con le stesse modalità sopra descritte.

i) Condizioni, numero e modalità di prova

Formella Marshall : 8,1 cmq Peso del materiale : 1200 g (peso totale) Compattazione del provino : 120 Kg/cmq per 5 minuti Maturazione: 1, 3, 7 giorni in stufa a T = 25 °C Rottura : Marshall a T = 25 °C

Numero dei campioni per ogni intervallo di maturazione e per ogni intervallo percentuale di cemento e per ogni percentuale di emulsione:

n. 3 provini per la determinazione della densità e della percentuale dei vuoti residui;

n. 4 provini per la determinazione della stabilità Marshall dello scorrimento e del modulo di rigidezza (CNR BU n° 30/73);

n. 4 provini per determinazione resistenza a trazione indiretta e parametri di deformabilità a 10 °C, 25 °C e 40 °C da rilevare esclusivamente sull'ottimale di legante e di cemento.

I requisiti richiesti devono essere comparabili con quelli dei conglomerati bituminosi confezionati a caldo con bitumi di base. Una volta accettata dalla DL la composizione granulometrica della curva di progetto proposta non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato grosso di +/- 7; per il contenuto di sabbia +/- 5 (per sabbia si intende il passante al setaccio 2 mm UNI) per il passante al setaccio UNI 0,075 +/- 1,5. Per la percentuale di bitume non deve essere tollerato uno scostamento da quella di progetto di +/- 0,25. Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate al momento della stesa come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

l) Posa in opera

Per l'esecuzione del lavoro l'impresa dovrà utilizzare un «treno» di riciclaggio costituito da: fresatrice, impianto di riciclaggio semovente, caricatore, vibrofinitrice, rulli. In alternativa all'impianto di riciclaggio semovente può essere utilizzato un impianto mobile o fisso per confezione di miscele. Lo strato deve essere perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni e esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. La miscela appena stesa deve essere immediatamente compattata mediante rullo statico metallico da 50 t e rullo gommato da 35 t. In alternativa in luogo del rullo da 50 t potrà essere impiegato rullo metallico vibrante che permetta comunque di ottenere compattazioni superiori alle 50 t in dinamico (onda lunga). Nella fase di esecuzione dei lavori dovranno essere eseguiti controlli per tratti uniformi di pavimentazione con cadenza giornaliera, rispondenza agli studi di formulazione dell'andamento granulometrico dopo riciclaggio, contenuto legante e prove di creep su conglomerati rigenerati saranno eseguite a discrezione della DL in n°. adeguato in funzione dei tratti con pavimentazione uniforme. Al termine compattazione lo strato finito deve avere densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 98% di quella massima di progetto. La lavorazione della miscela deve essere sospesa con temperatura aria inferiore a 10 °C e comunque in caso di pioggia.

Art. 37

Scarificazione di pavimentazioni esistenti

Per interventi su pavimentazioni stradali esistenti sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, previo ordine della DL, l'Impresa dovrà prima ripulire accuratamente il piano viabile provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato. La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla DL provvedendo alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa. Qualora la DL ritenga opportuno allontanare il materiale risultante da scarificazione la ditta Appaltatrice deve essere in regola e farsi carico degli oneri per attenersi a tutte le disposizioni a norma di legge vigente in materia di trasporto materiali di rifiuto provenienti da cantieri stradali o edili.

Art. 38

Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature

La fresatura della sovrastruttura stradale per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso deve essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta. Le attrezzature devono essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate secondo la direttiva macchine DPR 24/7/96 n. 459. La superficie del cavo deve risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati. L'Impresa si deve scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla DL. Particolare cura e cautela deve essere rivolta alla fresatura della pavimentazione su cui giacciono coperchi o prese sottoservizi, l'Impresa avrà l'onere di sondare o farsi segnalare l'ubicazione di tutti i manufatti che potrebbero interferire con la fresatura. Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle 2 pareti laterali con quella della parte centrale del cavo. La pulizia del piano di scarifica nel caso di fresature corticali deve 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 devono risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature. Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa di nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso. La Ditta appaltatrice deve essere in regola e farsi carico degli oneri per attenersi alle disposizioni a norma di legge vigente in materia di trasporto dei materiali di rifiuto provenienti dai cantieri stradali o edili.

Art. 39

Caditoie stradali

Le caditoie stradali sono dispositivi opportunamente sagomate che raccolgono le acque defluenti nelle cunette ai lati delle strade o bordi superfici scolanti. Le caditoie sono costituite da pozzetto di raccolta interrato ispezionabile e mantenibile con dispositivo di coronamento (griglia) o chiusura (chiusino). I pozzetti di raccolta acque sono costruiti in opera o prefabbricati. I pozzetti in opera possono essere realizzati in muratura o con conglomerato cementizio; le dimensioni e caratteristiche dei materiali dovranno essere conformi agli elaborati progettuali o indicazioni della DL. I pozzetti in cav devono essere in conglomerato cementizio armato e vibrato e avere le seguenti caratteristiche: $R_{ck} \geq 300 \text{ Kg/cm}^2$; armatura con rete elettrosaldata in fili di acciaio di diametro e maglia adeguati; spessore pareti pozzetti non inferiori a 6,5 cm; predisposizione innesto di tubazioni. Le griglie e chiusini vengono impiegati a protezione di pozzetti e canalette. Tutti gli elementi costruttivi devono essere conformi alle norme UNI-EN 124. Sui pozzetti per i quali è previsto eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione il passo d'uomo deve avere diametro superiore a 600 mm. Griglie e chiusini con rispettivi telai di appoggio devono riportare una marcatura leggibile e durevole, indicante la norma di riferimento, la classe corrispondente, la sigla e/o il nome del fabbricante.

Art. 40

Mantellate di rivestimento scarpate in c.a.v.

Nel caso in cui occorra proteggere le scarpate del corpo stradale si possono utilizzare mantellate di rivestimento in elementi prefabbricati in c.a.v. Gli elementi prefabbricati devono essere in conglomerato cementizio vibrato con $R_{ck} \geq 250 \text{ Kg/cm}^2$ con dimensioni e forma indicate negli elaborati progettuali o come da indicazioni della DL, affiancati in modo da ottenere giunti ricorrenti aperti verso l'alto dove deve essere inserita se prevista armatura in acciaio. Gli elementi devono essere confezionati con stampi metallici levigati affinché la superficie in vista delle lastre risulti liscia e piana e gli spigoli vivi. I bordi devono essere sagomati in modo da formare un giunto aperto su tutto il perimetro. L'armatura metallica incorporata nella mantellata deve essere composta da barre di acciaio del tipo FeB44K del diametro $\geq 6 \text{ mm}$, disposte nei giunti longitudinali e trasversali e annegate nella malta di sigillatura nei giunti stessi. Gli elementi devono essere posti in opera su letto di materiale arido perfettamente livellato e costipato avendo cura che in nessun punto restino vuoti tali da compromettere la resistenza della struttura. I giunti devono essere stuccati con malta dosata a 400 Kg/mc di cemento normale. La posa in opera comprende regolarizzazione piano di posa, fornitura elementi prefabbricati, sigillatura giunti con malta cementizia e quanto altro necessario per dare i lavori finiti. Per gli elementi prefabbricati in cav e l'acciaio utilizzati nei manufatti realizzati in

opera il controllo deve essere eseguito secondo quanto previsto dal D.M. LLPP 9/1/96.

Art. 41

Barriere di sicurezza

Per le barriere stradali di sicurezza la normativa di riferimento risulta essere la seguente:

- D.M. LLPP 18/2/92 n. 223 «Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza»;
- D.M. LLPP 15/10/96 «Aggiornamento del D.M. 18/2/92, n. 223, recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza»;
- D.M. LLPP 3/6/98 «Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione»;
- D.M. LLPP 11/6/99 «Integrazione e modificazioni al decreto ministeriale 3 giugno 1998»
- D.M. 4/5/90 «Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali»;
- Circ. LL.PP. n. 2337 del 11/7/1987;
- Circ. LL.PP. n. 2595 del 9/6/1995;
- Circ. LL.PP. n. 4622 del 15/10/1996;
- Circ. Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 296 del 28/5/02, «Comunicazione dell'avvenuta omologazione di due barriere stradali di sicurezza per la classe H2, destinazione *bordo laterale*»;
- Circ. Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n. 401 e 402 del 29/5/02; «Comunicazione dell'avvenuta omologazione di due barriere stradali di sicurezza per le classi H3 e H4, destinazione *bordo laterale*»;
- Circ. Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 3278 del 2/12/02, «Comunicazione dell'avvenuta omologazione di tre barriere stradali di sicurezza per la classe H1, destinazione *bordo laterale*».

Le ditte dovranno presentare dichiarazione del legale rappresentante nella quale si attesta che i fornitori realizzeranno la fornitura come prescritto nelle specifiche tecniche e assicuri la qualità della fabbricazione ai sensi norme UNI EN ISO 9002/94 (dichiarazione di impegno). L'Impresa che si aggiudica il lavoro deve presentare una dichiarazione di conformità dei prodotti alle specifiche tecniche del capitolato e secondo i criteri che assicurino la qualità della fabbricazione ai sensi norme UNI EN ISO 9002/94, dichiarazione ai sensi norma EN 45014 rilasciata all'impresa installatrice direttamente dal produttore o fornitore (dichiarazione di conformità).

Le barriere stradali di sicurezza devono essere attuate con dispositivi che abbiano conseguito il certificato di idoneità tecnica, ovvero l'omologazione rilasciata dal Min. LLPP Ispettorato Gen.le per la Circolazione e Sicurezza Stradale. L'omologazione della barriera di sicurezza stradale deve corrispondere alla classe richiesta nell'elaborato progettuale. Ove la richiesta di omologazione è stata inoltrata ma non vi è rilasciata la certificazione di omologazione dal Ministero la Ditta fornitrice, tramite l'Impresa appaltatrice, dovrà presentare prima dell'inizio lavori i certificati di prova sul manufatto e materiali per tipo e classe di barriera richiesta nel lavoro. La conformità di barriere e dispositivi deve rispondere ai termini di legge DM LLPP 3/6/98 s.m. art. 5 dell'all. (dichiarazione conformità produzione e installazione). A seconda della destinazione e ubicazione le barriere si dividono in:

- barriere centrali di spartitraffico;
- barriere per bordo stradale, in rilevato o scavo;
- barriere per opere d'arte, ponti, viadotti, sottovia, muri ecc..;
- barriere per punti singolari quali zone di approccio opere d'arte, ostacoli fissi e simili.

La classificazione delle barriere e dei dispositivi di ritenuta speciali, in relazione al «livello di contenimento», risulta essere la seguente:

Classe	Contenimento
N1	Minimo
N2	Medio
H1	Normale
H2	Elevato
H3	Elevatissimo
H4	Per tratti ad altissimo rischio

Se nell'elenco prezzi si riporta oltre alla descrizione della barriera anche la classe di appartenenza ai

sensi DM LLPP 3/6/98, con la dicitura : «... o equivalente alla classe ...»; gli elementi geometrici e caratteristiche dei materiali introdotti nella descrizione si intendono come valori o dati di riferimento, ma sarà tassativo dimostrare, da parte del fornitore, con il certificato di omologazione o di prova, la rispondenza della barriera da installare alla classe indicata nell'elenco prezzi.

A) BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO

Le barriere, costituite da sostegni verticali (paletto di sostegno) e fascia orizzontale (nastro) con elementi distanziatori, saranno installate ai margini della piattaforma stradale e eventualmente come spartitraffico centrale nelle strade a più sensi di marcia, in tratti discontinui secondo gli elaborati progettuali ad insindacabile giudizio della DL. Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360, zincato a caldo con quantità di zinco non inferiore a 300 g/mq per ogni faccia e nel rispetto normativa UNI 5744/96. Le fasce saranno fissate ai sostegni con bordo superiore che dovrà trovarsi ad altezza non minore di 70 cm dalla pavimentazione, mentre la faccia lato strada si troverà a non meno di 15 cm dal filo sostegni lato strada. Ciascun tratto deve essere delimitato da un elemento terminale curvo o interrato. La bulloneria di collegamento sarà a testa tonda ad alta resistenza con piastrina coprisola antisfilamento di mm 45x 100 e spessore mm 4. Ogni 3 fasce sarà installato un dispositivo rifrangente con superficie normale all'asse stradale. Le barriere per spartitraffico centrale saranno a doppia fila, con elementi terminali tondi o interrati.

CAPO IV NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

Art. 42

Norme generali

Le quantità dei lavori e provviste saranno determinate con metodi geometrici o a numero o peso in relazione a quanto è previsto nell'elenco voci. I lavori saranno liquidati in base alle norme fissate dal progetto anche se le misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la DL abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione. In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, che potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'impresa. Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della DL e dall'impresa. Quando per il progredire dei lavori, non risulteranno più accertabili o riscontrabili le misurazioni delle lavorazioni eseguite, l'Appaltatore è obbligato ad avvisare la D.L. con sufficiente preavviso.

Art. 43

Palificazione di fondazione

A) PALI IN C.A. TRIVELLATI E GETTATI IN OPERA

Per pali trivellati o battuti e formati in opera il prezzo al ml comprende l'onere di fornitura e getto calcestruzzo con caratteristiche indicate negli elaborati e costipamento con mezzi idonei, posa armatura metallica, rasatura teste, eventuale foratura a vuoto terreno e prove di carico che saranno ordinate dalla DL con le modalità previste dalle normative. L'onere per infissione tubo forma, ritiro graduale del tubo forma e come rivestimento provvisorio, da realizzarsi con posa ove occorre per contenimento del getto nella parte in acqua, verrà riconosciuto con apposita voce di elenco prezzi e il compenso sarà misurato a cm di diametro del palo e m. di lunghezza di posa effettiva rivestimento provvisorio. Rimane esclusa fornitura di armatura che verrà pagata a parte. La lunghezza per i pali costruiti compresi pali trivellati, sarà determinata dalla quota di posa plinto o trave di coronamento alla quota di massima infissione del tubo forma. Nei prezzi di pali trivellati in opera sia di piccolo che grande diametro è sempre compreso l'onere di estrazione e trasporto a rifiuto delle materie provenienti da escavazione del foro.

Art. 44

Telo «geotessile»

Il telo «geotessile» adoperato come strato anticontaminante, rinforzo, armatura o drenaggio, sarà pagato a mq secondo la superficie effettivamente ricoperta dal telo, ed in base alla resistenza a trazione e dalla grammatura del telo stesso, essendo compreso e compensato nel prezzo di elenco

ogni onere per la fornitura, posa in opera, sfridi, sovrapposizioni fino a 20 cm e ancoraggi sia provvisori che definitivi.

Art. 45

Sovrastruttura stradale (massicciata)

A) FONDAZIONE E STRATO DI BASE

[Caso in cui il materiale di fondazione e dello strato di base si compensano a metro cubo a compattazione avvenuta]

Lo strato di fondazione in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica e strato di base, da impiegarsi nelle sovrastrutture stradali, saranno valutati per volume a mc di materiale steso e costipamento ultimato. I fusti, trasporti di ogni genere, perdite, combustibili, carburanti, lubrificanti, attrezzature varie, rulli e altre macchine, nonché acqua per qualsiasi impiego sono a carico dell'Impresa. Nella voce di elenco degli strati di fondazione e base sono compresi gli oneri, mezzi e materiali necessari per ottenere durante la posa le prescrizioni tecniche della Sez. C «Sovrastruttura Stradale».

B) FONDAZIONE

[Caso in cui il materiale di fondazione si compensa a peso su autocarro o a metro cubo su autocarro]

Lo strato di fondazione in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica per sovrastrutture stradali, saranno valutati a peso, risultanti dal lordo e tara della bolletta di accompagnamento del materiale, constatato e registrato all'arrivo in cantiere dal personale addetto dell'Amm. Se il materiale in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica viene computato per volume a mc su autocarro, il computo dei volumi deve risultare da appositi verbali in cui si evidenzia il volume dei cassoni autocarri e cali dati da personale autorizzato dell'Amm.. La DL a sua insindacabile discrezione può computare il volume del misto granulometrico su autocarro riferendosi al peso materiale e peso in volume medio su autocarro risultante da apposito verbale di misurazione. L'Amm. si riserva la facoltà di controlli del peso presso pesi pubbliche o private, con oneri a carico della Ditta appaltatrice. I conducenti di autocarri che si sottraggono volontariamente a ordinativo di controlli in peso dato dal personale di sorveglianza dell'Amm., devono essere allontanati dal cantiere e i carichi di materiale non dovranno essere inseriti nella contabilità lavori. Sarà a descrizione dell'Amm. controllare con proprio personale le operazioni di carico e scarico e peso materiale presso stabilimento di produzione o confezionamento del misto, senza che l'Impresa possa sollevare nessuna osservazione. In caso di differenza in meno la percentuale relativa verrà applicata a tutte le forniture dello stesso materiale effettuate dopo la precedente verifica. È tollerata riduzione di peso limitata alla massima capacità del serbatoio di carburante. I fusti, trasporti di qualunque genere, perdite, combustibili, carburanti, lubrificanti, attrezzature varie, rulli e altre macchine, nonché acqua per qualsiasi impiego sono a carico dell'Impresa. Nella voce di elenco degli strati di fondazione sono compresi tutti gli oneri quali mezzi e materiali necessari per ottenere, durante la posa, le prescrizioni tecniche contenute nella Sez. C «Sovrastruttura Stradale».

Art. 46

Conglomerati bituminosi

A) STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) E STRATO DI USURA

[Caso in cui il conglomerato bituminoso si compensa a peso su autocarro]

I conglomerati bituminosi impiegati per formazione strato di collegamento o carico avvallamenti sulla sede stradale (binder) e per realizzazione tappeto di usura saranno valutati a peso, con lordo e tara risultanti da bolletta di accompagnamento constatato e registrato all'arrivo in cantiere dal personale addetto dell'Amm.. L'Amm. si riserva la facoltà di controlli del peso in pesi pubbliche o private di fiducia con oneri a carico della Ditta. I conducenti di autocarri che si sottraggono volontariamente all'ordine dei controlli in peso dato dal personale di sorveglianza dell'Amm. devono essere allontanati dal cantiere e i carichi di materiale non devono essere inseriti nella contabilità. Sarà discrezione dell'Amm. controllare con proprio personale le operazioni di carico e scarico e peso materiale presso stabilimento di produzione o confezionamento conglomerato senza che l'Impresa possa sollevare nessuna osservazione in merito. In caso di differenza in meno la percentuale relativa verrà applicata a tutte le forniture dello stesso materiale effettuate dopo la precedente verifica. È tollerata riduzione di peso limitata alla massima capacità del serbatoio di carburante. I fusti, trasporti, perdite, combustibili, carburanti, lubrificanti, stesa del legante per ancoraggio, attrezzature varie, rulli

e altre macchine, acqua per qualsiasi impiego sono tutti a carico dell'Impresa. Nella voce di elenco dei conglomerati sono compresi tutti gli oneri quali mezzi e materiali necessari per ottenere, durante la posa, le prescrizioni tecniche contenute nella Sez. C «Sovrastruttura Stradale».

B) STRATO DI USURA

[Caso in cui il conglomerato bituminoso per il tappeto di usura si compensa al metro quadrato per spessore finito, ovvero a mq x cm]

I conglomerati bituminosi per tappeto di usura verranno valutati secondo la superficie eseguita e spessori previsti negli elaborati a compattazione avvenuta. Dopo la messa in opera di conglomerati bituminosi il DL per la contabilizzazione dovrà eseguire singoli rilevamenti o procedere al prelievo di carote (in n°. pari a 3 o 4) per ogni sezione stradale prescelta e la media degli spessori di posa prelievi risulterà lo spessore di calcolo del singolo rilevamento. Il n. e ubicazione delle sezioni stradali saranno indicati a insindacabile giudizio dalla DL. Gli spessori delle singole carote sotto i 5,6 cm per Binder -3,7 cm per tappetone e 2,5 cm per tappeto non saranno considerati per calcolo del valore medio di ogni singolo rilevamento e il relativo tratto di strada dovrà essere oggetto di completo rifacimento a cura e spese dell'Appaltatore. Se lo spessore medio dei singoli rilevamenti effettivamente posto in opera è superiore a quello indicato dagli elaborati progettuali o indicazioni della DL non verranno riconosciuti in sede di contabilità lavori. Se lo spessore medio dei singoli rilevamenti effettivamente posato in opera è minore di quello indicato dagli elaborati o indicazioni della DL ci si comporterà nel seguente modo: si tollera un valore minimo assoluto pari al 95% nei singoli rilevamenti a quello indicato da elaborati o indicazioni della DL salvi i casi particolari indicati dalla DL; per scostamenti maggiori di quelli indicati, quando non risultino incompatibili con la buona riuscita dell'opera a insindacabile giudizio della DL daranno luogo a proporzionali detrazioni sull'importo complessivo lavori da effettuare in sede contabile o conto finale, detraendo il 2,5% del prezzo in elenco per ogni mm di materiale mancante per tutto il tratto omogeneo di strada. Per valore dei vuoti determinati sulle carote superiori a quelli previsti dalle Norme CNR si applicherà una detrazione del 2.5% ogni 0.5% di vuoti in più fino al valore massimo accettabile (per vuoti in opera 12%); per vuoti superiori al 12% si dovrà procedere a rimozione dello strato e ricostruzione a spese impresa. I fusti, trasporti, perdite, combustibili, carburanti, lubrificanti, stesa legante per ancoraggio, attrezzature varie, rulli e altre macchine, acqua per qualsiasi impiego sono tutti a carico dell'Impresa. Ovvero nella voce di elenco dei conglomerati bituminosi sono compresi tutti gli oneri quali mezzi e materiali necessari per ottenere, durante la posa in opera, le prescrizioni tecniche contenute nella Sez. C «Sovrastruttura Stradale».

Art. 47

Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici

Le barriere rette o curve verranno misurate sulla effettiva lunghezza compresi i terminali. La barriera disposta su 2 file distinte da situare nello spartitraffico verrà compensata per ogni fila con apposita voce di elenco. I pezzi terminali e chiusura curvi da impiegare nelle confluenze autostradali o strade con caratteristiche analoghe e a chiusura barriere nello spartitraffico aventi raggio di curvatura inferiore a 3 ml saranno valutati e pagati con apposita voce di elenco. Nelle voci di elenco sono comprese: fornitura e posa barriere rette o curve su terreno, opera d'arte o funzioni spartitraffico centrale, complete di ogni elemento costruttivo quali: sostegni, distanziatori, dissipatori, fasce, elementi terminali e di raccordo, dispositivi rifrangenti, bulloneria, piastre ancoraggio, tirafondi, formazione fori su opere d'arte e quant'altro occorra e tutti gli oneri per perfetta esecuzione e funzionalità della barriera del tipo corrispondente alla classe indicata in elenco prezzi, come previste dal DM LLPP del 3/6/98.