



COMUNE DI
MORROVALLE
AREA LAVORI PUBBLICI

Capitolato Speciale d'Appalto Parte 2

**Comune di
MORROVALLE**



Oggetto Appalto:

Accordo Quadro

Appalto misto di lavori, servizi e forniture, con prevalenza di forniture, per la manutenzione della rete viaria e spazi pubblici di proprietà del Comune di Morrovalle - ANNO 2018/2019 con eventuale prosieguo di alcune prestazioni nell'anno 2020 e comunque fino all'affido della nuova gara di appalto

Parte II

“CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO”

C A P O I

Prescrizione di carattere tecnico sui materiali

Art. 48

Condizioni speciali per i materiali

I materiali occorrenti per l'esecuzione delle opere, qualunque sia la loro provenienza, saranno delle migliori qualità ed idonei, nelle loro rispettive specie, all'impiego cui sono destinati; essi dovranno essere campionati su richiesta della Direzione Lavori. I materiali forniti dovranno essere conformi ai criteri che assicurano la qualità della fabbricazione, ai sensi delle normative vigenti. Per la provvista dei materiali in genere, si richiamano le prescrizioni del Capitolato Generale di cui al DM 145/2000. Per la scelta ed accettazione dei materiali, saranno, a seconda dei casi, applicate le norme in vigore.

Art. 49

Prove dei materiali

In base a quanto prescritto nel precedente articolo sulle qualità e sulle caratteristiche dei materiali, l'Impresa, per la loro accettazione, sarà obbligata a presentarsi in ogni tempo, alle analisi ed alle prove dei materiali, nonché a quelle sui campioni dei lavori eseguiti da prelevare in opera sottostando a tutte le spese di prelevamento, di invio e di esperimento presso gli Istituti Sperimentali competenti designati dalla D.L.. Sarà anche tenuta a pagare le tariffe degli Istituti stessi con l'intesa che, se le notule degli Istituti non vengono pagate entro 15 gg. dalla data con cui sono pervenute all'Impresa, l'Ente Appaltante potrà pagarle direttamente recuperando le spese nel primo accredito all'Impresa. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione, munendoli di sigilli e delle firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa; infine, se richiesto, dovrà predisporre, in cantiere, un laboratorio attrezzato per le analisi dei terreni e dei prodotti bituminosi, gestito da tecnici esperti nel particolare campo.

C A P O II

Prescrizione di carattere esecutivo

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte nonché alle seguenti prescrizioni. Per le categorie dei lavori, che non si trovano descritte nel presente Capitolato ed annesso Elenco dei prezzi e per le quali non siano state prescritte speciali norme, in particolare per eventuali lavori da eseguire in economia, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti dettati dalla tecnica, ed attenersi agli ordini che all'uopo la D.L. impartirà. I lavori che per qualsiasi causa risultassero, subito o in tempo successivo, male eseguiti, dovranno essere rifatti a spese dell'Impresa, senza che nemmeno sia necessaria la richiesta della D.L.; l'eventuale presenza in cantiere di un sorvegliante dell'Ente Appaltante, non potrà essere invocata dall'Appaltatore a scarico della sua responsabilità.

Art. 50

Tracciamenti

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettatura completa dei lavori, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. Quando necessario dovrà anche stabilire, nei tratti che indicherà la D.L., le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli starri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante l'esecuzione dei lavori.

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

lavori in terra.

In relazione al programma dei lavori, prima di porre mano ai movimenti di terra e comunque non oltre i 60 giorni dalla data del verbale di consegna, l'Impresa dovrà provvedere in presenza del personale della D.L., a rilevare le sezioni trasversali nelle posizioni indicate dal progetto, salvo la concorde facoltà di integrarle con altre e di spostarle per renderle più adatte alla configurazione dei terreni. L'Impresa Appaltatrice dovrà segnalare per iscritto alla D.L. le eventuali osservazioni in merito al tracciato. Trascorso il detto termine senza nessuna segnalazione da parte dell'Impresa, si intende che il tracciato è accettato dalla medesima in modo definitivo.

Art. 51

Scavi

Per scavi di sbancamento si intendono tutti quelli aventi una larghezza superiore a ml. 3,00 fino ad una profondità di ml. 1,00. Per profondità superiori ai ml. 1,00 saranno considerati scavi a sezione obbligata qualunque sia la loro larghezza. Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento, tutti i cosiddetti scavi di splatemento e quelli per la formazione e approfondimento di fosse e canali. Per scavi a sezione obbligata o di fondazione si intendono quelli chiusi fra pareti verticali per profondità superiori a ml. 1,00. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla D.L. verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione o a sezione obbligata quelli a sezione ristretta per dar luogo alle fognature, a meno che le medesime siano in corrispondenza di fossi o cunette esistenti, nel qual caso gli scavi di approfondimento saranno considerati come scavi di sbancamento. Gli scavi a sezione obbligata in presenza di superfici bitumate si effettueranno previo taglio della superficie stessa e per la totale sua altezza.

Gli scavi a sezione obbligata dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà sostenerli con armature e sbadacchiature di qualsiasi tipo, adeguate ai tipi di terreno scavati, restando a suo carico ogni danno alle cose, alle persone ed ai sottoservizi che potessero verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito oltre quello strettamente occorrente per l'esecuzione dell'opera, o per la fognatura, e l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del volume in eccesso così scavato, adottando tutte le prescrizioni previste per i riempimenti. Sono parimenti a carico dell'Impresa i ripristini delle superfici bitumate eccedenti l'impronta del manufatto finito quali risulta dai disegni di progetto. L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spesa ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nella quantità e robustezza che per la qualità e consistenza delle materie da scavare siano richieste; dovrà adottare anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente ritenute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni al riguardo impartite dalla D.L. al fine di garantire la sicurezza delle cose e delle persone. Le strutture impiegate a tale scopo resteranno di proprietà dell'Impresa che potrà perciò recuperarle ad opera compiuta, sempre che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera; nel qual caso dette strutture rimarranno in posto di proprietà dell'Ente Appaltante. Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale, od anche totalmente negativo.

L'Impresa dovrà provvedere inoltre allo smaltimento, anche con mezzi meccanici, di tutte le acque di qualsiasi quantità, natura e provenienza che potranno raccogliersi o confluire nello scavo che dovrà essere mantenuto asciutto. Sono compresi negli oneri del contratto tutte le opere di qualsiasi entità che eventualmente saranno necessarie per convogliare, da monte a valle, le acque delle immissioni, come pure quelle di pioggia e di falda. Sono inoltre compresi gli oneri per maggiori puntellature eventualmente occorrenti per scavi eseguiti in presenza di carichi stradali o in prossimità di fabbricati. Parimenti a carico dell'Impresa risultano gli oneri per gli scavi eseguiti in presenza di sottoservizi in genere, anche se si debba procedere manualmente, essendone tenuto conto nei prezzi di Elenco. Nessun compenso aggiuntivo spetta alla Ditta Appaltatrice, per interruzioni di qualsiasi entità e durata, dovute alle particolari condizioni di traffico nelle zone in cui si opera.

E' a totale spesa e carico dell'Impresa la protezione degli scavi e la loro segnalazione sia diurna che notturna in conformità alle norme vigenti, sollevando così l'Ente Appaltante da qualsiasi eventuale danno a cose o persone derivato dall'inosservanza di tali disposizioni. Nei terreni agricoli di proprietà privata l'Impresa dovrà operare nei limiti della fascia di occupazione prevista in fase di progetto, rimanendo stabilito che in caso di eventuali danni arrecati alla proprietà al di fuori della suddetta fascia, questi ultimi saranno a totale carico dell'Impresa Appaltatrice.

Art.52

Riempimento dei cavi di fognatura

Il riempimento dei cavi di fognatura sarà eseguito con materiale proveniente dagli scavi stessi se tali opere sono eseguite nei tratti in campagna, curando che gli strati più superficiali del rinterro e le eventuali colmate sui condotti di progetto siano costituiti da terreni vegetali atti ad assicurare il proseguimento delle colture agricole.

Il riempimento invece dei cavi di fognatura ricadenti su tratti stradali bitumati o bianchi, sarà eseguito con misto granulometrico di fiume fino al raggiungimento, a costipazione avvenuta, rispettivamente del piano di posa della fondazione stradale, o al ripristino del piano originario. In entrambi i casi il riempimento verrà eseguito in strati successivi di spessore non superiore ai 30 cm, debitamente stesi e compattati prima della posa dello strato successivo. E' fatto espresso divieto di uso, per i rinterri, dei materiali provenienti dagli scavi effettuati negli alvei delle gore o dalla loro risagomatura e spacciamatura, che dovranno essere portati al rifiuto a cura e spese dell'Impresa Appaltatrice.

Art. 53

Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., parziali o complete, sia in fondazione che in elevazione, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le eventuali residue strutture, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori ed a terzi e da evitare incomodi o disturbi. Rimane pertanto vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e sollevare polvere, per cui tanto le murature che i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati. Nelle demolizioni o rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore della Stazione Appaltante. Le dimensioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spesa dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, ad insindacabile giudizio della D.L., devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli. Detti materiali restano tutti di proprietà della Stazione Appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati applicando i prezzi indicati nell'Elenco Prezzi allegato al progetto. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati fuori dal cantiere dall'Appaltatore nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

ART. 54

PROVE ED ANALISI

L'Impresa appaltatrice è obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove di analisi sui materiali impiegati o da impiegarsi, ivi comprese le terre, nonché quelle sui campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera.

Per dette prove valgono le modalità stabilite all'art. 30 del presente capitolato.

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, misto cementato, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, terre, cementi, acciai, ecc ...) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, se richiesti dal Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i relativi "Certificati di qualità" rilasciati da un Laboratorio ufficiale. Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

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

Accertamenti preventivi.

Prima dell'inizio dei lavori comportanti l'impiego di materiali in quantità superiori a:

3.000 m³ per i materiali lapidei - 1.000 m³ per i conglomerati bituminosi, 500 m³ per i conglomerati cementizi, 50 t per i cementi e le calce, 5.000 m per le barriere, l'Impresa dovrà esibire i certificati preventivi di qualità dei materiali

Il Direttore dei Lavori, presa visione dei suindicati certificati di qualità presentati dall'Impresa, disporrà, se necessari, ulteriori prove di controllo di laboratorio a spese dell'Appaltatore. Se i risultati di tali accertamenti fossero difforni rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni qualitative e quantitative dei singoli componenti, ed all'emissione di un nuovo certificato di qualità.

Prove di controllo in fase esecutiva.

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

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali stradali saranno eseguite, a spese dell'Impresa, presso Laboratori ufficiali. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Tecnico Provinciale previa opposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione. I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti, ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

ART. 55

ACCETTAZIONE, QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

A norma dell'art. 15 commi 7 e 8 del D.M. 19 aprile 2000 n° 145, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri relativi a prove o analisi, ancorché non prescritte nel capitolato speciale d'appalto, ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o dell'organo di collaudo; sono al contrario a carico dell'Amministrazione Appaltante gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie (prove sui materiali utilizzati per il confezionamento delle strutture cementizie armate).

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

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

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

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

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

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito fissati.

1) Graniglia calcarea:

Dovrà provenire da frantumazione meccanica di pietrame o ciottolo calcareo di durezza non inferiore a 12 Deval e pezzatura secondo le richieste della D.L. Dovrà inoltre presentarsi, all'aspetto, di forma poliedrica e non lamellare, scevra da polvere e sostanze eterogenee.

2) Pietrisco:

Dovrà provenire da frantumazione meccanica o ciottolo calcareo di durezza non inferiore a 12 Deval e dovrà avere pezzatura di cm. da 4 a 7 o da 7 a 18 e comunque tale pezzatura potrà variare secondo le richieste della D.L. Dovrà inoltre presentarsi all'aspetto di forma poliedrica e non lamellare, scevro da sostanze organiche, terrose ed eterogenee.

3) Sabbia:

Dovrà essere di fiume o di frantoio, aspra, fine, vagliata e lavata prima di essere impiegata.

4) Pietrame in genere, scagliame o ciotolame spaccato a spigoli vivi:

Il pietrame, lo scagliame, dovranno essere di natura esclusivamente calcarea, compatta non geliva e forniti in dimensioni non inferiori a cm. 20 x 20 x 20 il primo e di cm. da 7 a 18 il secondo, restando facoltà della D.L. di stabilire le percentuali delle varie granulometrie; ambedue di durezza non inferiore a 12 Deval, scevri da terra, sostanze organiche, sabbiose e ghiaiose.

5) Ghiaia:

La ghiaia, di dimensioni da cm. 1 a 3, dovrà essere di fiume o di cava, scevra da materie terrose, organiche. E' tollerata la presenza della sabbia purché l'entità della sua percentuale non comprometta la riuscita del lavoro per il quale viene impiegata.

6) Materiale arido:

Dovrà essere formato da ghiaia di cava o di fiume mista a sabbia, scarto di pietrame di cava o ghiaione misto, purché scevro da sostanze fangose, terrose, argillose od organiche. La pezzatura sarà stabilita di volta in volta dalla D.L. secondo il genere dei lavori da eseguire.

14) Cemento e leganti idraulici in genere:

Dovranno rispondere ai requisiti ed alle caratteristiche tecniche di cui alle norme vigenti.

7) Acqua:

Dovrà essere limpida, prima di sali e materie organiche, proveniente da vasche o luoghi di raccolta a scelta dell'Impresa, senza che questa possa avere ragione a chiedere compensi qualsiasi per le difficoltà incontrate per provvedersi dell'acqua medesima, essendosi di tali oneri tenuto conto nella formazione dei prezzi.

8) Manufatti di cemento:

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

9) Materiali ferrosi:

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.

Gli acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate dal D.M. 14 Febbraio 1992 e dal D.M. 9 Gennaio 1996 in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 Novembre 1971, n. 1086.

Il lamierino di ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p. dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 0,2 mm.

L'acciaio per apparecchi di appoggio e cerniere dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate dal D.M. 14 Febbraio 1992 e dal D.M. 9 Gennaio 1996 in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 Novembre 1971, n. 1086.

10) Tubi di PVC:

I tubi prefabbricati con miscela a base di policloruro di vinile plastificato (rigido) devono avere caratteristiche e spessori conformi alle norme UNI 7447/75, 7448/75, e devono essere del tipo 303/2 per traffico medio leggero, con marchio di conformità (IIP) rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici, con giunto del tipo a bicchiere completo di anello elastomerico.

11) Tubi di cemento:

Per i tubi di cemento si prescrive che lo spessore del tubo deve essere non inferiore ad 1/13 del diametro interno del tubo stesso. I tubi non dovranno presentare fessurazioni, incrinature, porosità, deformazioni. Le parti sagomate a maschio e femmina non dovranno presentare interruzioni, rottura o sfrido.

12) Tubi di Pead

I tubi in PEAD (polietilene ad alta densità) dovranno essere a doppia parete, corrugata all'esterno e liscia all'interno, bicolore, rispondente alle norme EN 13476 del 001.03.1999, con classe di rigidità SN 4 kn/m, completi di manicotto di raccordo ad innesto e guarnizione a labbro. I tubi non dovranno presentare fessurazioni, incrinature, porosità, deformazioni. Le parti sagomate a maschio e femmina non dovranno presentare interruzioni, rottura o sfrido.

Per le provviste dei materiali sopra indicati e previsti nel presente capitolato valgono le norme e le prescrizioni degli artt. 20, 21 e 22 del Capitolato Generale a Stampa dello Stato. I materiali approvvigionati dall'Appaltatore saranno accettati solamente quando, a giudizio della D.L., saranno riconosciuti corrispondenti, dalla medesima, a quelli prescritti dal presente Capitolato Speciale per misura, quantità, natura, idoneità, durabilità, applicazione. In particolare si prescrive che i materiali in genere dovranno rispondere ai requisiti riportati nei decreti 16.11.1939 dal n° 2220 al n° 2235 e nella circolare del Ministero dei LL.PP. n° 1042 del 04.05.1961 ed eventuali successive modifiche.

ART. 56

FONDAZIONI STRADALI

Per strati di base, o base, si intende la struttura immediatamente sottostante alla pavimentazione e che di questa costituisce il diretto supporto.

Tale base potrà venire realizzata, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori: - in pietrisco; - in misto granulare o misto cementato.

Gli spessori finiti degli strati di base verranno fissati dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo, in dipendenza della natura e della portata del sottostante terreno di sottofondo ed eventuale fondazione.

Qualunque sia il tipo di base che verrà usato, durante la sua esecuzione l'Impresa dovrà avere attenta e costante cura per il rispetto assoluto delle quote prescritte, sia longitudinali che trasversali, in modo che la struttura in parola, ultimata la superficie superiore della base, risulti perfettamente parallela alla superficie della sede stradale di progetto.

In particolare, nel caso in cui la pavimentazione venga realizzata in conglomerato bituminoso (in uno o più strati), resta inderogabilmente stabilito che immediatamente prima di iniziare l'esecuzione della pavimentazione stessa, le quote, sia longitudinali che trasversali, della superficie finita dello strato di base saranno, previo ripristino dell'intero tracciato della strada, particolarmente controllate.

La tolleranza ammessa rispetto alle quote di progetto è di cm. 1 (uno) in più o in meno. In caso di maggiori differenze, l'Impresa dovrà provvedere ad eliminare, senza alcun compenso eccetto il pagamento dei materiali usati "ex novo" e della loro cilindratura e con detrazione invece dei materiali asportati e della loro relativa cilindratura.

L'Impresa dovrà curare con la massima attenzione che il materiale di nuovo apporto si compenetri perfettamente con quello già in opera e che le zone in cui si sono effettuate asportazioni di materiale vengano di nuovo perfettamente costipate.

ART. 57

BASE IN PIETRISCO O MISTO GRANULARE O MISTO CEMENTATO

A) BASE IN PIETRISCO

Consiste in una normale massicciata in pietrisco cilindrato il cui spessore soffre sarà stabilito dalla Direzione Lavori.

Detto materiale dovrà essere costituito da elementi omogenei di forma poliedrica a spigoli vivi, ricavati dalla frantumazione di rocce di natura calcarea, corniola, massiccio, rupestre di notevole resistenza e non gelive. Dovrà essere scevro da materie argillose, sabbiose e comunque eterogenee. Ad evitare che il materiale sia costituito da elementi troppo appiattiti o allungati si prescrive che l'indice dei vuoti non debba superare il valore di 1 (uno).

I requisiti di accettazione sono:

- coefficiente Deval minimo 10;
- coefficiente I.S.S. minimo 4;
- porosità non maggiore del 3%;
- potere legante maggiore di 30.

Gli altri requisiti saranno quelli prescritti dalle norme di accettazione del C.N.R. (Fascicolo n° 4).

La cilindratura sarà del tipo semichiuso se la pavimentazione verrà effettuata mediante trattamenti bituminosi ancorati e superficiali; in tal caso l'avanzata della preparazione della massicciata non dovrà mai procedere più di 100 ml. ciascun compressore. Sarà invece del tipo chiuso se la pavimentazione verrà eseguita in conglomerato bituminoso o con trattamenti ad impregnazione o se la base è destinata a rimanere, anche se temporaneamente scoperta.

B) BASE IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

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

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione dei Lavori 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 nel seguente fuso 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
Crivello 71	100
Crivello 40	75÷100
Crivello 25	60÷87
Crivello 10	35÷67
Crivello 5	25÷55
Setaccio 2	15÷40
Setaccio 0,4	7÷22
Setaccio 0,075	2÷10

3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;

4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;

5) 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6);

6) indice di portanza CBR¹, dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di \pm 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 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 Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

c) Modalità esecutive.

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

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 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 effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

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

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

¹ ASTM D 1883/61 - T, oppure C.N.R. - U.N.I. 10009 - Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata².

Il valore del modulo di compressibilità ME, misurato con il metodo di cui all'art. "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 due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

In particolare, nel caso in cui la pavimentazione venga realizzata in conglomerato bituminoso (in uno o più strati), resta inderogabilmente stabilito che immediatamente prima di iniziare l'esecuzione della pavimentazione stessa, le quote, sia longitudinali che trasversali, della superficie finita dello strato di base saranno, previo ripristino dell'intero tracciato della strada, particolarmente controllate.

ART. 58

TRATTAMENTI CON LEGANTI BITUMINOSI IN GENERE Le prescrizioni valevoli per tutti i trattamenti con legante bituminoso sono le seguenti. A) AGGREGATO LITICO

Dovrà rispondere alle norme di accettazione del C.N.R. E' escluso nella maniera più assoluta l'impiego di materiali idrofili. E' decisamente vietato il reimpiego di aggregato recuperato da precedenti trattamenti.

B) QUANTITATIVI DI MATERIALI DA USARE

I quantitativi di legante bituminoso da spandere per unità di superficie verranno fissati all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori in pendenza sia delle condizioni ambientali che del grado di "chiusura" della superficie da trattare.

Le pezzature dell'aggregato verranno pure fissate all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori in relazione ai quantitativi unitari di legante bituminoso; la quantità dell'aggregato dovrà, comunque, saturare completamente il legante bituminoso; la quantità dell'aggregato dovrà, comunque, saturare completamente il legante spanto.

La rimozione delle graniglie non incorporate sarà effettuata a spese e cura dell'Impresa ogni qualvolta il piano viabile si presenti per tale causa anche moderatamente sdruciolevole.

Data l'importanza dell'operazione per il pericolo che tale situazione comporterebbe, L'impresa dovrà sorvegliare il tratto bitumato ed intervenire tempestivamente per eliminare possibili pericoli. Qualora la Direzione Lavori riscontrasse ritardi nella rimozione delle graniglie potrà, senz'altra formalità, provvedere con

² AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 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:

$$d_r = \frac{d_i P_c (100 - x)}{100 P_c - x d_i}$$

dove :

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

d_i = densità della miscela intera ;

P_c = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm ;

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

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

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

proprio personale all'esecuzione dei lavori più urgenti a tutela della pubblica incolumità. In tal caso tutte le spese relative verranno accollate all'Impresa appaltatrice e saranno senz'altro detratte dai documenti contabili.

Tale particolare intervento è giustificato dalla assoluta urgenza di evitare gravi pericoli al pubblico transito. Poiché tali

operazioni devono, se necessario, essere ripetute più volte, l'eventuale intervento della Direzione Lavori non toglie all'Impresa appaltatrice la responsabilità civile e penale per eventuali danni a cose e persone avvenuti a causa della graniglia rimasta sul piano viabile.

Prescrizioni specifiche per trattamento ad impregnazione per mano d'attacco.

a) Materiali inerti

I pietrischetti e le graniglie da utilizzarsi proverranno unicamente da frantumazione di rocce basaltiche o porfiriche e dovranno risultare di forma poliedrica, ben puliti ed esenti da ogni traccia di polvere (CNR-BU n.139/92) e dovranno presentare i seguenti requisiti:

Coefficiente di levigabilità accelerata	> 0,45	CNR-BU n. 95/84
Coefficiente di frantumazione	< 100	CNR Fasc. IV/93
Perdite per decantazione	< 1	CNR Fasc. IV/93
Coefficiente di forma	< 3	CNR-BU n. 85/84
Perdita in peso Los Angeles, %	< 20	CNR-BU n. 34/73

Vengono riportati i fusi granulometrici e le quantità delle varie pezzature da impiegare:

	pietrischetti		graniglie	
Setacci ASTM	12/18mm	8/12mm	4/8mm	3/6mm
3 /4"	100	100		
1 /2"	40-80	97-100		
3 /8"	2-15	78-94	100	
1 /4"	0-4	12-34	88-100	100
n° 4		0-8	26-55	92-100
n° 10			0-5	2-15
dm ³ /m ²	10/11	7/9	5/6	
dm ³ /m ²			6/7	4/6

b) Legante

Il legante sarà costituito da emulsioni di bitume. Le caratteristiche dell'emulsione vengono di seguito descritte:

Contenuto d'acqua	max 32%	CNR 101/84
Contenuto di legante	min 68%	100-a
Contenuto di bitume	min 65%	CNR 100/84
Contenuto di flussante	0-3%	CNR 100/84
Demulsività	40-100%	ASTM D 244
Omogeneità	max 0,2	ASTM D 244
Viscosità Engler a 20°C	15-25°E	CNR 102/84
pH (grado di acidità)	2-4	ASTM E 70
Sedimentazione a 5 gg	max 10%	CNR 102/84

I bitume estratto come residuo della distillazione della emulsione dovrà presentare i requisiti:

Penetrazione a 25°C,dmm	80-220	CNR 24/71
Punto di rammollimento, P&A, °C	35-46	CNR 35/73
Punto di rottura FRAAS, °C	<-12	CNR 43/74

ART. 59
PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE

A) BINDER TRADIZIONALE A CALDO

Il binder tradizionale a caldo è un conglomerato bituminoso, dosato a peso o a volume, costituito da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido e additivi.

A1) MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE

1) Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al setaccio n. 4 ASTM), degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione.

L'aggregato grosso per conglomerati tipo binder deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati¹, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purchè, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle **Tabella A.1**.

Tabella A.1

AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30
Quantità di frantumato	-	%	≥ 80
Dimensione max	CNR 23/71	mm	30
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30
Spogliamento	CNR 138/92	%	≤ 5
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 1
Indice appiattimento	CNR 95/84	%	≤ 30
Porosità	CNR 65/78	%	≤ 1,5

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione con le caratteristiche riassunte nella **Tabella A.2**.

AGGREGATO FINO (passante al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 60
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 2
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	≥ 40

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce

¹ Un granulo si intende frantumato quando presenta meno del 20% di superficie arrotondata.

idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler per il binder deve soddisfare i requisiti indicati in **Tabella A.3**.

Tabella A.3

FILLER			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Passante allo 0.18	CNR 23/71	%	100
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≥ 80

Indice Plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.
Vuoti Rigden	CNR 123/88	%	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume = 1,5	CNR 122/88	ΔPA	≥ 5

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere di norma rilasciata da un Laboratorio che opera per c/terzi.

2) Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido del tipo, a seconda della zona e del periodo di impiego, 50/70 oppure 80/100 con le caratteristiche indicate nella **Tabella A.4**, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Tabella A.4

BITUME			tipo 50/70	tipo 70/100
Parametro	Normativa	unità di misura	Valori richiesti	Valori richiesti
Penetrazione a 25 °C	EN1426, CNR24/71	dmm	50-70	70 - 100
Punto di rammollimento	EN1427, CNR35/73	°C	46-54	43 - 51
Punto di rottura (Fraass)	EN12593 CNR43 /74	°C	$\leq - 8$	≤ -10
Solubilità in Tricloroetilene	EN12592 CNR48/75	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160 °C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa·s	$\geq 0,15$	$\geq 0,10$
Valori dopo RTFOT	EN12607-1			
Volatilità	EN12607-1 CNR54/77	%	$\leq 0,5$	$\leq 0,8$
Penetrazione residua a 25 °C	EN1426, CNR24/71	%	≥ 50	≥ 46
Incremento del punto di Rammollimento	EN1427, CNR35/73	°C	≤ 11	≤ 11

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per c/terzi.

3) Additivi

Nei conglomerati bituminosi per lo strato di binder, per migliorare la durabilità all'acqua, devono essere impiegati degli additivi attivanti d'adesione costituiti da sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume – aggregato.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela (tabelle A.1, A.6 e A.7). In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa o sulle carote mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica). Per la taratura del sistema di prova, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta ad inviare al Laboratorio indicato dal Committente un campione dell'attivante d'adesione che intende utilizzare.

4) Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi per il binder deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto. Nel caso in cui il progetto non preveda specifiche indicazioni si potrà fare riferimento ai fusi riportati in **Tabella A.5**

La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa **Tabella A.5**

Tabella A.5

Serie setacci ASTM	Binder
--------------------	--------

Numero	mm	Tipo A (0/25)	Tipo B (0/19)
Setaccio 1"	25,4	100	100
Setaccio ¾"	19,05	82 – 100	100
Setaccio ½"	12,70	65 – 80	80 – 100
Setaccio 3/8"	9,52	55 – 70	70 – 90
Setaccio ¼"	6,35	45 - 60	50 - 70
Setaccio n. 4	4,76	39 – 52	45 – 65
Setaccio n. 10	2,00	20 – 35	25 – 42
Setaccio n. 20	0,84	15 – 24	20 – 30
Setaccio n. 40	0,40	9 – 16	13 – 23
Setaccio n. 80	0,18	5 – 10	8 – 17
Setaccio n. 200	0,075	4 - 7	4 - 8
% di bitume		5,0 – 5,5	5,0 – 5,5

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con il metodo Marshall, in alternativa quando possibile si potrà utilizzare il metodo volumetrico.

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera e per ciascun impianto di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare: tali composizioni potranno riguardare tipologie di binder anche diverse da quelle sopra riportate sempre se accettate dalla DL ed alle condizioni che la DL vorrà indicare.

Le caratteristiche richieste per il binder sono riportate in **Tabella A.6** ed in **Tabella A.7**.

Tabella A.6

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento 75 colpi x faccia		
Stabilità Marshall	KN	10
Rigidezza Marshall	KN/mm	3-4,5
Vuoti residui (*)	%	4 – 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M		

Tabella A.7

METODO VOLUMETRICO		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Angolo di rotazione		$1.25^\circ \pm 0.02$
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
Risultati richiesti		
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 – 5
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua (**)	%	≤ 25
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D_G		
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria		

A2) ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera e per ciascun impianto di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare: ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio della miscela proposto, l'Impresa deve attenersi rigorosamente.

Tolleranze

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti di $\pm 3\%$ delle singole percentuali dell'aggregato grosso, di $\pm 2\%$ per l'aggregato fino (passante al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76) e di $\pm 1,5\%$ del passante al setaccio UNI 0,075 mm. Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di $\pm 0,3\%$.

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

A3) CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

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

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo. La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 150°C e 170°C e quella del legante tra 150°C e 160°C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

A4) PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione del binder è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose a rottura media oppure rapida, in funzione delle condizioni di utilizzo.

Le caratteristiche del materiale da impiegare sono riportate in **Tabella D.1**

Nel caso di nuove costruzioni (stesa del binder sopra la base) il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0.60 Kg/m², nel caso di ricarica (stesa di binder su pavimentazione preesistente) il dosaggio deve essere di 0.6 Kg/m² di bitume residuo, nel caso di stesa su pavimentazione precedentemente fresata il dosaggio deve essere di 0.60 Kg/m² di bitume residuo.

E' ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55 % di bitume residuo) a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) ed il dosaggio siano gli stessi.

Tabella D.1				
Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	CNR 99/84		Positiva	positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	40±2	35±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR 100/84	%	60±2	65±2
Flussante (%)	CNR 100/84	%	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 8	< 8
Residuo bituminoso				
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	dmm	> 70	> 70
Punto di rammolimento	CNR 35/73	°C	> 40	> 40

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di

eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

A5) POSA IN OPERA

La posa in opera del binder viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà 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 ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati di almeno 20 cm rispetto a quelli dello strato sottostante e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

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

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

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione del binder deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati. Possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di peso non inferiore a 8t e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa del binder deve essere stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

A6) CONTROLLI

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella **Tabella F.1**.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Le prove saranno eseguite da un Laboratorio Ufficiale indicato dal Committente. Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la presenza di attivante d'adesione e vengono inoltre effettuate prove Marshall per la determinazione di: peso di volume (D_M), stabilità e rigidità (CNR 40/73), percentuale dei vuoti residui (CNR 39/73), perdita di Stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR n. 121/87), resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR 134/91).

Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle carote vengono determinati: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la presenza di attivante d'adesione, il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui.

Lo **spessore** dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (tre per ogni sezione) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, assumendo per i valori con spessore in eccesso di oltre il 5%, rispetto a quello di progetto, valori corrispondenti allo spessore di progetto moltiplicato per 1,05.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ detrazione} = 0,1 \cdot (s^2 / 2,5)$$

dove s è lo scostamento in percentuale dal valore di progetto valutato con

$$s = (S_{\text{progetto}} - S_{\text{misurato}} \cdot V_{\text{carota}} / V_{\text{miscela}}) \cdot 100 / S_{\text{progetto}} \quad \text{si assume} \quad V_{\text{carota}} / V_{\text{miscela}} = 1$$

V_{miscela} è quello riportato nello studio della miscela (D_M della tabella A.6 ovvero D_G della tabella A.7); in assenza dello studio della miscela si farà riferimento al peso di volume dei provini Marshall confezionati con il conglomerato prelevato

al momento della stesa.

Nei casi in cui

$$\frac{(S_{\text{progetto}} - S_{\text{misurato}} \cdot V_{\text{carote}} / V_{\text{progetto}})}{S_{\text{progetto}}} \geq 0,30$$

si procederà alla rimozione dello strato e alla successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Per carenze nella **quantità di bitume** riscontrata verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 15 b^2$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di bitume (arrotondata allo 0,1%) dal valore previsto nello studio della miscela, oltre la tolleranza dello 0,3%; in assenza dello studio della miscela si farà riferimento al valore medio dell'intervallo indicato nella tabella A.5 (ultima riga)

Per la carenza nella quantità di **attivante d'adesione** effettivamente impiegato verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,15 d_s$$

dove d_s è lo scostamento percentuale della quantità di attivante d'adesione, riscontrata con le prove di laboratorio, rispetto a quella indicata nello studio della miscela presentato dall'Impresa

La percentuale dei vuoti determinati sulle carote prelevate dopo la posa in opera, deve essere compresa tra nell'intervallo 4% – 8 %.

Per valori dei **vuoti**, determinati sulle carote, superiori al 8% verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 v^2$$

dove v è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite del 8%, detto valore v viene determinato nel seguente modo:

Si effettuano due prelievi ognuno di 4 carote ad una distanza non superiore a 1000 ml.

Si calcola la media degli scostamenti di tutti i valori della percentuale dei vuoti determinati in laboratorio

Il valore di v è determinato dalla media dei valori medi degli scostamenti per ogni prelievo:

- Prelievo 1 $V1 = \sum Vi / i$
- Prelievo 2 $V2 = \sum Vn / n$

Dove:

- **Vi e Vn** sono i valori degli scostamenti
- I valori di **i e n** sono il numero delle prove

$$\text{Il valore } v = [(V1 - 8) + (V2 - 8)] * 1/2$$

Per valori di V inferiore a 8% il valore dello scostamento) corrispondente è posto pari a 0 (zero) ($V_i - 8 = 0$).

Per i tratti stradali con pendenza superiore al 6% il valore limite (accettabile senza detrazione) per la percentuale dei vuoti residui (sulle carote) è innalzato al 9 %.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Le penali precedentemente indicate sono cumulabili e non escludono ulteriori detrazioni per difetto dei materiali costituenti, della miscela utilizzata rispetto a quella proposta dall'Impresa e/o della sua posa in opera, sempre che le carenze riscontrate rientrino nei limiti di accettabilità e non pregiudichino la funzionalità dell'opera.

Tabella F.1

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
1 Binder	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.1
2 Binder	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.2
3 Binder	Filler	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.3
4 Binder	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.4
5 Binder	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
6 Binder	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 500 m di carreggiata	Spessore previsto in progetto
7 Binder	Carote o conglomerato sfuso	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	Percentuale di bitume, attivante di adesione, % vuoti, granulometria,

I controlli relativi ai punti 5-6-7 sono di norma prescrittivi e verranno effettuati con la frequenza di cui alla tabella F1. di La Direzione dei lavori, anche sulla base dell'andamento dei lavori e delle prime verifiche in cantiere, si riserva la facoltà di incrementare il numero dei prelievi di campioni da sottoporre a prove di laboratorio. I restanti controlli relativi ai punti 1-2-3-4, sono a discrezione della Direzione Lavori o su richiesta dell' Impresa anche in relazione alla frequenza. Nel caso in cui il materiale viene fornito a peso, sono facoltative le prove relative alla verifica degli spessori (punto 6 Tab. F.1.). La Direzione Lavori, può richiedere al personale di assistenza la verifica delle masse su pese pubbliche o altri impianti di pesa. E' facoltà dell'Impresa richiedere ulteriori prelievi e prove di laboratorio, in tal caso saranno a suo carico tutte le relative spese.

La scelta del laboratorio per le prove compete comunque all'Ente Appaltante.

Modalità di prelievo

1. Prelievi di carote

Per la determinazione delle caratteristiche del materiale

Ogni prelievo si compone di n. 6 carote, verranno effettuati ad un intervallo non superiore a ml. 1000 di fascia stesa.

Delle sei carote prelevate un numero di quattro verrà utilizzato per la determinazione della percentuale dei vuoti residui, le restanti per la percentuale di bitume, l'eventuale presenza dell'attivante di adesione nella miscela e per l'analisi granulometrica.

Sull'involucro di alloggiamento delle carote verranno riportati tutti i dati identificativi del prelievo

I prelievi debbono essere accompagnati da un verbale firmato in contraddittorio dai rappresentanti della Direzione Lavori e dell'Impresa.

Per la determinazione degli spessori

Ogni prelievo si compone di n. 4 carote estratte trasversalmente all'asse (sezione stradale). La distanza tra due prelievi successivi non può essere superiore a 500 ml.

2. Conglomerato sfuso

I prelievi verranno effettuati di norma con cadenza giornaliera o al massimo ogni 1000 ml di tratta stradale. Saranno prelevati tre campioni di materiale che verranno depositati in cassette sigillate con piombi.

Su dette cassette saranno riportati tutti i dati identificativi del prelievo.

I prelievi debbono essere accompagnati da un verbale firmato in contraddittorio dai rappresentanti della Direzione Lavori e dell'Impresa.

Dei tre campioni di materiale prelevato, uno sarà sottoposto a prove di laboratorio, un campione viene consegnato all'Impresa ed un campione rimane alla Stazione Appaltante.

B) TAPPETO DI USURA TRADIZIONALE A CALDO di 2^a categoria

Il tappeto di usura tradizionale a caldo è un conglomerato bituminoso, dosato a peso o a volume, costituito da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido e additivi.

Il tappeto di 2^a categoria si caratterizza per gli aggregati grossi che, in parte, possono avere caratteristiche meccaniche meno elevate: coefficiente Los Angeles ≤ 25 , coefficiente di levigabilità accelerata (CLA) ≥ 40 .

B1) MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE

1) Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la parte solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al setaccio n. 4 ASTM), degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione.

L'aggregato grosso per tappeto di usura deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti frantumati¹, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle **Tabelle A.1**.

Tabella A.1

AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 25
Quantità di frantumato	-	%	100
Dimensione max	CNR 23/71	mm	15
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30
Sfogliamento	CNR 138/92	%	0
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	< 1
Indice appiattimento	CNR 95/84	%	≤ 20
Porosità	CNR 65/78	%	$\leq 1,5$
CLA	CNR 140/92	%	≥ 40

¹ Un granulo si intende frantumato quando presenta meno del 20% di superficie arrotondata.

La miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica (frazione granulometrica superiore a mm. 4) con Los Angeles ≤ 20 e CLA ≥ 42 , pari almeno al 30% del totale degli inerti (compresi quelli passanti al setaccio n. 4 ASTM ed il filler).

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione con le caratteristiche riassunte nella **Tabella A.2**.

Tabella A.2

AGGREGATO FINO (passante al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	> 70
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	< 2
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	≥ 50

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler per tappeto di usura deve soddisfare i requisiti indicati in **Tabella A.3**.

Tabella A.3

FILLER			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Passante allo 0.18	CNR 23/71	%	100
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≥ 80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.
Vuoti Rigden	CNR 123/88	%	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume = 1,5	CNR 122/88	ΔPA	≥ 5

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere di norma rilasciata da un Laboratorio che opera per c/terzi.

2) Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido del tipo, a seconda della zona e del periodo di impiego, 50/70 oppure 70/100 con le caratteristiche indicate nella **Tabella A.4**, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Tabella A.4

BITUME			tipo 50/70	tipo 70/100
Parametro	Normativa	unità di misura	Valori richiesti	Valori richiesti
Penetrazione a 25 °C	EN1426, CNR24/71	dmm	50-70	70 - 100
Punto di rammolimento	EN1427, CNR35/73	°C	46-54	43 - 51
Punto di rottura (Fraass)	EN12593 CNR43 /74	°C	≤ - 8	≤ -10
Solubilità in Tricloroetilene	EN12592 CNR48/75	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160 °C, $\gamma = 10s$	PrEN 13072-2	Pa·s	≥ 0,15	≥ 0,10
Valori dopo RTFOT	EN12607-1			
Volatilità	EN12607-1 CNR54/77	%	≤ 0,5	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25 °C	EN1426, CNR24/71	%	≥ 50	≥ 46
Incremento del punto di Rammollimento	EN1427, CNR35/73	°C	≤ 11	≤ 11

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per c/terzi.

3) Additivi

Nei tappeti di usura, per migliorare la durabilità all'acqua, devono essere impiegati degli additivi attivanti d'adesione costituiti da sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume – aggregato.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela (tabelle A.1, A.6 e A.7). In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa o sulle carote mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica). Per la taratura del sistema di prova, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta ad inviare al Laboratorio indicato dal Committente un campione dell'attivante d'adesione che intende utilizzare.

4) Miscele

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura, deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto. Nel caso in cui il progetto non preveda specifiche indicazioni si potrà fare riferimento ai fusi riportati in **Tabella A.5**

La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa **Tabella A.5**

Tabella A.5

Serie setacci ASTM		Usura		
numero	mm	Tipo 0/15	Tipo 0/12	Tipo 0/8
Setaccio ¾"	19,05	100	-	-
Setaccio ½"	12,70	90 – 100	100	-
Setaccio 3/8"	9,52	80 – 95	85 – 95	100
Setaccio ¼"	6,35	60 – 78	60 – 80	75 – 90
Setaccio n. 4	4,76	46 – 60	46 – 66	55 – 75
Setaccio n. 10	2,00	25 – 38	25 – 38	28 – 45
Setaccio n. 40	0,40	11 – 20	11 – 20	13 – 25
Setaccio n. 80	0,18	8 – 15	8 – 15	8 – 15
Setaccio n. 200	0,075	6 – 10	6 – 10	6 – 10
% di bitume		5,2 – 6,0	5,2 – 6,0	5,2 – 6,2

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera e per ciascun impianto di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; tali composizioni potranno riguardare tipologie di strato di usura anche diverse da quelle sopra riportate sempre se accettate dalla DL ed alle condizioni che la DL vorrà indicare.

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con il metodo Marshall; in alternativa quando possibile si potrà utilizzare il metodo volumetrico.

Le caratteristiche richieste per il tappeto di usura sono riportate in **Tabella A.6** ed in **Tabella A.7**

Tabella A.6

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento 75 colpi x faccia		
Stabilità Marshall	KN	11
Rigidezza Marshall	KN/mm	3 – 4,5
Vuoti residui (*)	%	3 – 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 70
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25 °C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D _M		

Tabella A.7

METODO VOLUMETRICO		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
Risultati richiesti		
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	4 – 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C (**)	N/mm ²	> 0,6
Coefficiente di trazione indiretta ² a 25 °C (**)	N/mm ²	> 50

Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D _G		
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria		

B2) ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera e per ciascun impianto di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio della miscela proposto, l'Impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti di ± 3 delle singole percentuali dell'aggregato grosso, di $\pm 2\%$ per l'aggregato fino (passante al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76) e di $\pm 1,5\%$ del passante al setaccio UNI 0,075 mm.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di $\pm 0,25$.

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

B3) CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

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

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purchè il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo. La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 150°C e 170°C e quella del legante tra 150°C e 160°C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

B4) PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione del tappeto di usura è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose a rottura media oppure rapida, in funzione delle condizioni di utilizzo.

Le caratteristiche del materiale da impiegare sono riportate in **Tabella D.1**

Nel caso di nuove costruzioni (stesa del tappeto sopra al binder) il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0.60 Kg/m², nel caso di ricarica (stesa di nuovo tappeto su quello esistente) il dosaggio deve essere di 0.60 Kg/m² di bitume residuo, nel caso di stesa su pavimentazione precedentemente fresata il dosaggio deve essere di 0.60 Kg/m² di bitume residuo.

E' ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55 % di bitume residuo) a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) ed il dosaggio siano gli stessi.

Tabella D.1				
Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	CNR 99/84		positiva	positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	40±2	35±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR 100/84	%	60±2	65±2
Flussante (%)	CNR 100/84	%	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 8	< 8
Residuo bituminoso				
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	dmm	> 70	> 70
Punto di ramollimento	CNR 35/73	°C	> 40	> 40

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

B5) POSA IN OPERA

La posa in opera del tappeto di usura viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

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

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà 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 ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati di almeno 20 cm rispetto a quelli dello strato sottostante e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

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

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

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione del tappeto di usura deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento deve essere realizzato con rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 12t.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

B6) CONTROLLI

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella **Tabella F.1**.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Le prove saranno eseguite da un Laboratorio Ufficiale indicato dal Committente. Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e vengono inoltre effettuate prove Marshall per la determinazione di: peso di volume (D_M), stabilità e rigidità (CNR 40/73), percentuale dei vuoti residui (CNR 39/73), perdita di Stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR n. 121/87), resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR 134/91).

Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle carote vengono determinati: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione, il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, assumendo per i valori con spessore in eccesso di oltre il 5%, rispetto a quello di progetto, valori corrispondenti allo spessore di progetto moltiplicato per 1,05.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ detrazione} = 0,1 \cdot (s^2 / 2,5)$$

dove s è lo scostamento in percentuale dal valore di progetto valutato con

$$s = (S_{\text{progetto}} - S_{\text{misurato}} \cdot Y_{\text{carota}} / Y_{\text{miscela}}) \cdot 100 / S_{\text{progetto}} \quad \text{si assume } Y_{\text{carota}} / Y_{\text{miscela}} = 1$$

Y_{miscela} è quello riportato nello studio della miscela (D_M della tabella A.6 ovvero D_G della tabella A.7); in assenza dello studio della miscela si farà riferimento al peso di volume dei provini Marshall confezionati con il conglomerato prelevato al momento della stesa.

Nei casi in cui

$$(S_{\text{progetto}} - S_{\text{misurato}} \cdot Y_{\text{carota}} / Y_{\text{progetto}}) \geq 0,30 S_{\text{progetto}}$$

si procederà alla rimozione dello strato e alla successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Per carenze nella **quantità di bitume** riscontrata verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 25 b^2$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di bitume (arrotondata allo 0,1%) dal valore previsto nello studio della miscela, oltre la tolleranza dello 0,3%; in assenza dello studio della miscela si farà riferimento al valore medio dell'intervallo indicato nella tabella A.5 (ultima riga)

Per difformità nella qualità degli **aggregati** verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,3 b^2$$

dove b è la differenza tra il valore del 30% e il valore percentuale in peso degli inerti di natura basaltica (Los Angeles ≤ 20 e CLA ≥ 42) trattenuti al setaccio maglia mm. 4, rispetto al peso totale degli inerti, aggregato grosso e aggregato fino così come definiti nelle tabelle A.1 e A.2 compreso il passante al setaccio ASTM 200 (filler). Il peso totale degli inerti è riferito a 100.

Quando il valore di b è maggiore del 12%, verrà applicata una detrazione del 50% sul prezzo di elenco del tappeto di usura.

Per la carenza nella quantità di **attivante d'adesione** effettivamente impiegato verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,15 d_s$$

dove d_s è lo scostamento percentuale della quantità di attivante d'adesione, riscontrata con le prove di laboratorio, rispetto a quella prevista indicata nello studio della miscela presentato dall'Impresa.

La percentuale dei vuoti determinati sulle carote prelevate dopo la posa in opera, deve essere compresa tra nell'intervallo 3% – 7 %.

Per valori dei **vuoti**, determinati sulle carote, superiori al 7% verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 v^2$$

dove v è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite del 7%, detto valore v viene determinato nel seguente modo:

Si effettuano due prelievi ognuno di 4 carote ad una distanza non superiore a 1000 ml.

Si calcola la media degli scostamenti di tutti i valori della percentuale dei vuoti determinati in laboratorio

Il valore di v è ricavato dalla media dei valori medi degli scostamenti per ogni prelievo:

- Prelievo 1 $V1 = \sum Vi / i$
- Prelievo 2 $V2 = \sum Vn / n$

Dove:

- Vi e Vn sono i valori degli scostamenti di ogni singola prova
- I valori di i e n sono il numero delle prove

Il valore di v è ricavato dalla media dei valori medi degli scostamenti per ogni prelievo:

$$\text{Il valore } v = [(V1 - 7) + (V2 - 7)] * 1/2$$

Per valori di V inferiori a 7% il valore dello scostamento corrispondente è posto pari a 0 (zero) ($Vi - 7$) = 0.

Per i tratti stradali con pendenza superiore al 6% il valore limite (accettabile senza detrazione) per la percentuale dei vuoti residui (sulle carote) è innalzato al 8 %.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Nel periodo compreso tra 6 e 12 mesi dall'ultimazione della stesa, la Direzione dei lavori ha facoltà di misurare l'**aderenza** (resistenza di attrito radente) con lo Skid Tester secondo la norma CNR 105/85. In alternativa potrà essere determinato il Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) con l'apparecchiatura SCRIM (CNR 147/92).

Per valori di BPN (British Pendulum Number), inferiori a 55 (oppure in alternativa per valori del CAT inferiori a 0,55) verrà applicata una detrazione dell'1% del prezzo di elenco per ogni unità in meno. Valori del BPN (British Pendulum Number), inferiori a 45 (oppure in alternativa per valori del CAT inferiori a 0,45) comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Le penali precedentemente indicate sono cumulabili e non escludono ulteriori detrazioni per difetto dei materiali costituenti, della miscela utilizzata rispetto a quella proposta dall'Impresa e/o della sua posa in opera, sempre che le carenze riscontrate rientrino nei limiti di accettabilità e non pregiudichino la funzionalità dell'opera.

Tabella F.1

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
1 Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.1
2 Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.2
3 Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.3
4 Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.4
5 Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela

6 Usura	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 500 m di fascia di carreggiata	Spessore previsto in progetto
7 Usura	Carote o conglomerato sfuso	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	% bitume, attivante d'adesione, % vuoti
8 Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa	BPN ≥ 55 CAT $\geq 0,55$

I controlli relativi ai punti 5-6-7 sono di norma prescrittivi e verranno effettuati con la frequenza di cui alla tabella F1. di La Direzione dei lavori, anche sulla base dell'andamento dei lavori e delle prime verifiche in cantiere, si riserva la facoltà di incrementare il numero dei prelievi di campioni da sottoporre a prove di laboratorio. I restanti controlli relativi ai punti 1-2-3-4-8, sono a discrezione della Direzione Lavori o su richiesta dell' Impresa anche in relazione alla frequenza. Nel caso in cui il materiale viene fornito a peso, sono facoltative le prove relative alla verifica degli spessori (punto 6 Tab. F.1.). La Direzione Lavori, può richiedere al personale di assistenza la verifica delle masse su pese pubbliche o altri impianti di pesa. E' facoltà dell'Impresa richiedere ulteriori prelievi e prove di laboratorio, in tal caso saranno a suo carico tutte le relative spese.

La scelta del laboratorio per le prove compete comunque all'Ente Appaltante.

Modalità di prelievo

1. Prelievi di carote

Per la determinazione delle caratteristiche del materiale

Ogni prelievo si compone di n. 6 carote. Verranno effettuati ad un intervallo non superiore a ml. 1000 di fascia stesa.

Delle sei carote prelevate un numero di quattro verrà utilizzato per la determinazione della percentuale dei vuoti residui e le restanti per la percentuale di bitume, la eventuale presenza dell'attivante di adesione nella miscela, e per l'analisi granulometrica.

Sull' involucro di alloggiamento delle carote verranno riportati tutti i dati identificativi del prelievo

I prelievi debbono essere accompagnati da un verbale firmato in contraddittorio dai rappresentanti della Direzione Lavori e dell'Impresa.

Per la determinazione degli spessori

Ogni prelievo si compone di n. 4 carote estratte trasversalmente all'asse (sezione stradale). La distanza tra due prelievi successivi non può essere superiore a 500 ml.

2. Conglomerato sfuso

I prelievi verranno effettuati di norma con cadenza giornaliera o al massimo ogni 1000 ml di tratta stradale. Saranno prelevati tre campioni di materiale che verranno depositati in cassette sigillate con piombi.

Su dette cassette saranno riportati tutti i dati identificativi del prelievo.

I prelievi debbono essere accompagnati da un verbale firmato in contraddittorio dai rappresentanti della Direzione Lavori e dell'Impresa.

Dei tre campioni di materiale prelevato, uno sarà sottoposto a prove di laboratorio, un campione viene consegnato all'Impresa ed un campione rimane alla Stazione Appaltante.

C) MICROTAPPETO A FREDDO "SLURRYSEAL"

I microtappeti a freddo "Slurryseal" sono interventi finalizzati al miglioramento dell'aderenza e dell'impermeabilità superficiale di pavimentazioni flessibili. Essi consistono nella stesa di strati di limitato spessore (0.8-0.6-0.4 cm.) di malte bituminose irruvidite colate a freddo, ottenute miscelando aggregati lapidei di qualità con emulsioni bituminose elastomerizzate ed idonei additivi, con aggiunta di acqua ed eventualmente di fibre. Tale trattamento ha lo scopo principale di rivestire un manto stradale esistente che ha ancora buone caratteristiche strutturali e può essere applicato anche su superfici in conglomerato bituminoso lievemente ammalorate, ma opportunamente e preventivamente risagomate.

ESECUZIONE DEL MICROTAPPETO A FREDDO "SLURRYSEAL"

Prima di eseguire il trattamento superficiale "SLURRYSEAL" è necessario provvedere alle eventuali risagomature della superficie stradale avendo cura di rasare le buche e/o le ormaie esistenti. E' inoltre necessario provvedere alla pulizia della superficie stradale oggetto del trattamento.

La preparazione della malta formata da una miscela di inerti particolarmente selezionati, impastati a freddo con emulsione bituminosa modificata a rottura controllata avviene mediante l'utilizzo di una apposita macchina impastatrice-stenditrice-livellatrice semovente che impasta, trasporta e livella il prodotto preparato.

La stesa dovrà essere uniforme e la velocità di avanzamento regolata secondo le quantità e gli spessori indicati dalla D.L. ed eseguiti parallelamente all'asse stradale. Non dovranno avvenire fenomeni di segregazioni della miscela durante le fasi di stesa e prima dell'inizio della rottura dell'emulsione.

In casi particolari ("gran secco") a giudizio della D.L. si dovrà procedere ad una omogenea umidificazione del piano di posa prima dell'inizio delle operazioni di stesa.

Al termine delle operazioni di stesa il microtappeto "SLURRYSEAL" dovrà presentare un aspetto regolare ed uniforme, una buona scabrosità superficiale ed una regolare distribuzione degli elementi litoidi componenti la miscela che risulterà anche priva di fenomeni di dirifluimento del legante.

In zone con sollecitazioni trasversali forti, ad esempio in curva, è opportuno che la malta venga rullata prima dell'indurimento. La rullatura dovrà essere effettuata con rullo gommato leggero oppure con rullo metallico da 6-10 ton.

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

SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI LEGANTE

Il legante, che è la componente fondamentale del microtappeto, dovrà presentare i seguenti requisiti fondamentali:

- rottura controllata dell'emulsione in modo da consentire la perfetta miscelazione dell'impasto e dopo la stesa un rapido consolidamento e quindi l'apertura al traffico
- idoneo comportamento del bitume nell'ambito dell'intervallo delle temperature di esercizio, buona coesione e adesione agli inerti.

Il legante è costituito da una emulsione bituminosa elastomerizzata al 60% oppure 65% di bitume, a rottura controllata. Le caratteristiche del legante residuo devono soddisfare i requisiti riportati nella scheda tecnica allegata.

CARATTERISTICHE DEL BITUME IN EMULSIONE (bitume modificato)

Caratteristiche	Metodo di prova	Valori richiesti
Residuo bituminoso		
Penetrazione a 25°C (dmm)	CNR 24/71	50/70
Punto di rammollimento PA (°C)	CNR 35/73	> 55
Punto di rottura Fraass (°C)	CNR 35/73	< -14
Elastomero sul peso di bitume (%)		3,5 - 5,0

INERTI

Gli inerti sono costituiti da una miscela di graniglia, sabbia e filler ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, con granulometria ben graduata e continua, e devono soddisfare particolari requisiti di resistenza meccanica, poliedricità, resistenza all'usura e pulizia.

L'aggregato grosso deve essere ottenuto esclusivamente dalla frantumazione di rocce di cava e dovrà soddisfare i seguenti requisiti:
Frazione > 4 mm.

Caratteristiche	Metodo di prova CNR	Valori
Perdita in peso Los Angeles (%)	34/73	≤ 18
Micro Deval umida)	109/85	≤ 12
CLA)	140/92	> 45
Spogliamento)	138/92	0
Sensibilità al gelo (° C)	80/80	≤ 20
Indice di appianamento (%))	95/84	≤ 15

L'aggregato fino deve essere composto da sabbia di frantumazione. In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia deve garantire una buona tenacità. In ogni caso la somma dei trattenuti in peso delle sabbie impiegate maggiore a 2 mm. (maglia quadra) non deve superare nella curva granulometrica finale il 10 % in peso quando le stesse sabbie provengono da rocce aventi un valore di C.L.A. < 0.43.

Dovrà inoltre soddisfare i seguenti requisiti:

Frazioni < 4 mm.

Caratteristiche	Metodo di prova CNR	Valori
Perdita in peso Los Angeles (%) (*)	34/73	≤ 18
CLA	140/92	> 45
Equivalente in sabbia (%))	27/72	≥ 80
(*) ricavato sulla roccia di origine per la classe C		

Filler

Il filler, proveniente dalle sabbie descritte potrà essere integrato con filler di apporto costituito normalmente da cemento Portland 325 oppure da polvere di roccia calcarea, calce idrata, polvere di asfalto, ceneri volanti e/o ossidi se si vuole ottenere un microtappeto colorato.

In ogni caso il filler per microtappetia freddo deve soddisfare i seguenti requisiti:

Caratteristiche	Metodo di prova CNR	Valori
Spogliamento (%)	138/92	≤ 5
Passante allo 0.18 (%)	23/71	100
Passante allo 0.075 (%)	75/80	≥ 80

Acqua

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

MISCELE

Le miscele devono avere una composizione diversa in funzione dello spessore finale che si intende ottenere: nella tabella seguente sono riportati i requisiti granulometrici e delle miscele per diversi tipi di soluzione

Spessore minimo finale (mm)	9	6	4
Granulometria			
Crivelli e setacci UNI	Passante %	Passante %	Passante %
Crivello 15 mm	100	-	-
Crivello 10 mm	85-100	100	100
Crivello 5 mm	55-75	55-85	85-100
Setaccio 2 mm	30-55	30-55	58-83
Setaccio 0.40 mm	14-28	14-28	22-36
Setaccio 0.18 mm	8-19	8-19	11-22
Setaccio 0.075 mm	4-10	5-10	6-10
Miscele			
Dosaggio della malta (kg/m ²)	13-20	8-14	6-10
Dmax aggregati (mm)	10-12	7-9	5-6
Bitume residuo (% peso aggregati)	5-7.5	6-8	7-10

Additivi

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che aggiunti al bitume consentono di migliorare le caratteristiche. Per favorire una distribuzione uniforme l'aggiunta deve avvenire per soluzione acquosa durante la preumidificazione.

Fibre (facoltativo, a giudizio della Direzione dei Lavori e/o operatori)

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

ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

L'Impresa è tenuta a presentare alla D.L., con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Nella curva granulometrica per l'aggregato grosso gli scostamenti delle singole percentuali devono essere al massimo pari a $\pm 3\%$; per l'aggregato fino (passante al crivello UNI n. 5) il limite dello scostamento ammissibile è pari a $\pm 2\%$ mentre per il passante al setaccio UNI 0.075 mm sono ammesse variazioni non superiori a $\pm 1.5\%$.

Per la percentuale di bitume residuo è tollerato uno scostamento di ± 0.25 .

CONTROLLI

Il controllo della qualità del microtappeto a freddo e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela e con prove in situ. Il coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) misurato con l'apparecchiatura SCRIM (CNR 147/92) deve risultare superiore o uguale a 0.65; In alternativa, la resistenza di attrito radente Skid Tester (CNR 105/85) deve fornire valori di BPN (British Pendulum Number) maggiori o uguali a 65.

ART. 60

SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato. La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

ART. 61

ORDINE DA TENERSI NELL'ESECUZIONE

I lavori e le forniture oggetto del presente appalto verranno di volta in volta ordinati verbalmente o per iscritto dal Direttore dei Lavori che fisserà anche i termini di ultimazione. L'Appaltatore potrà concordare il programma di esecuzione con la Direzione dei Lavori, alla quale è demandata la decisione in caso di contrastanti pareri sull'ordine da tenersi nell'andamento dei lavori.

NORME PER LA MISURAZIONE, VALUTAZIONE E CONTABILITA' DEI LAVORI A MISURA Per tutte le opere a misura in appalto, le quantità di lavoro eseguite saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo.

SCAVI - RILEVATI

La misurazione degli scavi e dei rilevati verrà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori, l'impresa eseguirà in contraddittorio con la Direzione dei Lavori, il controllo delle quote delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse. In base a tali rilievi, ed a quelli da praticarsi ad opere finite od a parti di esse, purché finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per la sede stradale. Analogamente si procederà per le altre opere fuori della medesima sede. Resta inteso che, sia in trincea che in rilevato, la sagoma rossa delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina, il fondo cassonetto, sia della banchina di sosta che della carreggiata, e dell'eventuale spartitraffico, come risulta dalla sezione tipo.

A) PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE IN TRINCEA

Con il relativo prezzo di Elenco, applicato alla superficie del fondo del cassonetto, si intendono compensati oltre agli oneri previsti dalla relativa voce di Elenco, tutti gli oneri e le lavorazioni previste all'Art. "Movimenti di terre" per ottenere la densità ed il modulo di compressibilità prescritti.

Se, in relazione alle caratteristiche del terreno costituente il piano di posa della sovrastruttura, la Direzione dei Lavori ordinesse la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una determinata profondità al di sotto del piano del cassonetto, lo scavo sarà pagato con il prezzo dello scavo di sbancamento ed il materiale arido con il relativo prezzo di Elenco.

B) SCAVI DI SBANCAMENTO E DI FONDAZIONE

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà dell'Amministrazione appaltante. L'Impresa potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori, ma limitatamente al quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro di cui è stabilito il prezzo di Elenco con materiali provenienti dagli scavi. Quando negli scavi in genere si fossero passati i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, ma l'impresa dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più, o comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere. Il prezzo relativo agli scavi in genere, da eseguirsi con le modalità prescritte dall'Art. "Movimenti di terre", comprende tra gli oneri particolari: - il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, il loro trasporto a cura dell'Impresa, lo scavo, il trasporto e lo scarico dei materiali a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza; la perfetta profilatura delle scarpate e dei cassonetti anche in roccia; gli esaurimenti d'acqua negli scavi di sbancamento. Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare e armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedere a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti. Come già detto all'Art. "Movimenti di terre", l'impresa è tenuta a coordinare opportunamente (per campioni) la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, poiché gli oneri relativi sono da intendersi compensati con i prezzi contrattuali.

Nessun compenso spetterà all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbadacchiature, e così pure se le condizioni locali richiedessero che gli scavi, anche di sbancamento, siano da eseguirsi "a campione".

Nel caso degli scavi in terra, solo i trovanti rocciosi o fondazioni di murature aventi singolo volume superiore a m. 1, se rotti, verranno compensati con i relativi prezzi d'Elenco ed il loro volume sarà detratto da quello degli scavi in terra. Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata, ma in tal caso non sarà pagato il maggior volume, né successivo riempimento a ridosso delle murature che l'impresa dovrà eseguire a propria cura e spese. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo e sovrapprezzo. Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei e compensati con il relativo sovrapprezzo, solo se eseguiti a profondità maggiore di cm 20 dal livello costante a cui si stabilizzano le acque. Nel prezzo degli scavi di fondazione è sempre compreso l'onere del riempimento dei vuoti attorno alla muratura. Il trasporto a rilevato, compreso qualsiasi rimaneggiamento delle materie provenienti dagli scavi, è compreso nel prezzo di Elenco degli scavi anche qualora, per qualsiasi ragione, fosse necessario allontanare, depositare provvisoriamente e quindi riprendere e portare in rilevato le materie stesse. Le materie di scavo che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede dei lavori, a debita distanza e sistemate convenientemente anche con spianamento e livellazione a campagna, restando a carico dell'Impresa ogni spesa conseguente, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito.

DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE

Con il prezzo di Elenco vengono compensati tutti gli oneri relativi alla demolizione od al taglio della sovrastruttura stradale esistente ove ne ricorrano le condizioni, per qualunque profondità e con qualunque mezzo anche in presenza di traffico, nonché l'onere del recupero e la raccolta in cumuli del materiale di risulta utilizzabile ed il trasporto a rifiuto con qualsiasi mezzo ed a qualunque distanza dei materiali non utilizzabili.

MURATURE E CONGLOMERATI CEMENTIZI

Tutte le murature ed i conglomerati cementizi sia in fondazione che in elevazione, semplici o armati, verranno misurati a volume con metodo geometrico in base a misure sul vivo, escludendo gli intonaci, ove esistano, e deducendo i vuoti ed i materiali eventuali di natura differente compenetrati nelle strutture. Non verranno dedotti il volume dei ferri di armatura e dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore o eguale a m^2 0,20 ciascuno, intendendosi in tal modo compensato il maggiore magistero richiesto per la formazione di eventuali fori o feritoie regolarmente disposti, da realizzare nel numero e nelle posizioni che verranno richiesti dalla Direzione dei Lavori.

Saranno valutati e pagati con i relativi prezzi di Elenco i vari tipi di conglomerato cementizio armato esclusivamente in base al valore della resistenza caratteristica, prescritta secondo il progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione Lavori.

Nel caso che dalle prove di rottura risultasse, per un conglomerato cementizio, un valore della resistenza caratteristica inferiore a quello richiesto, dopo l'accertamento che tale valore soddisfa ancora alle condizioni statiche dell'opera, si provvederà all'applicazione del prezzo di Elenco corrispondente al valore della resistenza caratteristica riscontrato.

Nel caso, invece, che dalle prove di rottura risulti una resistenza caratteristica superiore a quella prescritta secondo progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione Lavori, non si darà luogo ad alcuna maggiorazione del prezzo unitario stabilito in Elenco.

Nei relativi prezzi di Elenco sono compresi in particolare:

- la fornitura a pie d'opera di tutti i materiali necessari (inerti, leganti, acqua, ecc.), la mano d'opera, i ponteggi, le armature di sostegno dei casseri per il getto in elevazione di strutture a sviluppo prevalentemente verticale (muri, pilastri, ecc.), attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, la vibrazione dei calcestruzzi e quanto altro occorra per dare il lavoro finito e completo a regola d'arte. Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione o giunti speciali aperti a cuneo, secondo i tipi approvati dalla Direzione dei Lavori, il relativo onere, compreso quello di eventuali casseforme, si intende compreso nel prezzo di Elenco per le murature in genere e conglomerati.

Per l'impiego di eventuali additivi nei conglomerati cementizi e nelle malte per murature espressamente previsto in progetto per particolari esigenze, sarà corrisposto solo il costo di detti materiali. In ogni altro caso, tale impiego sarà consentito ma a totale carico dell'Impresa, previo benestare della Direzione Lavori.

ACCIAIO PER STRUTTURE IN C. A.

Il peso dell'acciaio tondo per l'armatura dei calcestruzzo sia esso del tipo Fe B 22 k, Fe B 32 k, Fe B

44 k o speciale ad alto limite elastico, verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste nei disegni esecutivi di progetto o non necessarie intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale.

Il peso del ferro in ogni caso verrà determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature) e moltiplicando per il peso unitario determinato in base alle dimensioni nominali ed al peso specifico 7,85 Kg/dm³ indicato nel D.M. 9.01.1996.

Il peso può in alternativa essere determinato con apposito verbale di pesatura in contraddittorio con l'impresa dal personale addetto all'assistenza dei lavori.

ACQUEDOTTI E TOMBINI TUBOLARI

I tubi di cemento o in pvc per la formazione di tombini tubolari saranno pagati a metro in opera ed il prezzo di Elenco comprende la fornitura e posa in opera dei tubi e la sigillatura dei giunti.

Il calcestruzzo costituente il massetto di fondazione, il rinfianco e la cappa verrà contabilizzato e pagato a parte.

I manufatti tubolari in lamiera ondulata e zincata saranno contabilizzati in ragione del peso effettivo, risultante da appositi verbali di pesatura redatti in contraddittorio.

Qualora il peso effettivo di ciascun elemento sia inferiore a quello teorico diminuito della tolleranza, la Direzione dei Lavori non accetterà la fornitura; se il peso effettivo è superiore a quello teorico aumentato della tolleranza, verrà compensato il solo peso teorico, aumentato dei valori della tolleranza.

SOVRASTRUTTURA STRADALE

(strati di fondazione, di base, di collegamento e di usura)

Lo strato di fondazione in misto granulare stabilizzato con o senza legante naturale, sarà valutato a volume in opera ed a costipamento ultimato, per detto materiale.

Il materiale anticapillare costituito in genere da pietrisco calcareo che in genere viene posto in opera alla base del rilevato o in caso di sezioni in trincea al disotto della sovrastruttura, verrà compensato a volume secondo le misure geometriche dopo la posa in opera.

Sia il tout-venant bituminoso per lo strato di base, che i conglomerati per la formazione dello strato di collegamento (bynder) e di quello di usura, saranno misurati in opera dopo costipamento secondo l'unità di misura indicata nei rispettivi prezzi di Elenco.

TRATTAMENTI SUPERFICIALI

I trattamenti superficiali e le pavimentazioni in genere verranno misurati in ragione di superficie, avvertendo che non saranno contabilizzate le maggiori superfici non ordinate dalla Direzione dei Lavori. Nei prezzi unitari relativi è compresa ogni fornitura e magistero per dare il lavoro compiuto con le modalità e le norme che precedono, e che sono richiamate nei prezzi unitari dell'annesso Elenco.

CORDONATE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Le cordonate in calcestruzzo cementizio eseguite secondo quanto indicato nell'art. 7 delle presenti Norme Tecniche, relativo a tale categoria di lavori, verranno valutate a metro e compensate con il relativo prezzo di Elenco.

Detto prezzo comprende ogni onere e magistero necessario per dare le cordonate in opera secondo le prescrizioni, compreso l'eventuale scavo necessario alla posa dei cordoli e della relativa fondazione. Il calcestruzzo costituente la fondazione prescritta verrà compensato a parte.

La misurazione della cordonata sarà effettuata sul bordo rivolto verso la carreggiata ed, in corrispondenza delle aiuole, sul bordo verso la zona pavimentata di transito.

Art. 63

Pavimentazione in pietra

Nelle nuove pavimentazioni, la pietra lavorata dovrà essere murata con idoneo letto di malta su massetto in calcestruzzo dello spessore di circa 20 cm., realizzato con cls tipo Rck 200, con inerti a pezzatura mm. 10/30, provvedendo ad eseguire giunti di dilatazione ogni 3/5 mt., compresa la formazione di baulature, pendenze e zanelle corriacqua, montato secondo i grafici di progetto e le indicazioni della DD.LL., compresa stuccatura delle fughe con boiacca di cemento e sabbia fine.

Per le pavimentazioni esistenti in pietra dovrà essere previsto lo smontaggio, la rilavorazione superficiale della pietra, mediante punzecchiatura simile a quella esistente nelle strade limitrofe e il rimontaggio della stessa, in modo analogo a quanto sopra esposto, con eventuale inserimento di altre pietre

Art. 64

Pavimentazione in lastre di porfido

Stesa di lastre di porfido di forma regolare e/o irregolare, secondo le prescrizioni progettuali, su sottofondo in malta cementizia (a 3,5 q di cemento per metro cubo di sabbia media), dello spessore minimo di cm 3, accostate a mosaico in modo che i bordi delle une non si tocchino con quelli delle altre, e, non si discostino più di 2 cm, con l'estradosso delle lastre piano e complanare al profilo dato al selciato, in modo da impedire ristagni d'acqua sulla pavimentazione. Riempimento o stuccatura delle connessioni con malta di cemento, dosata nella quantità di una parte di cemento e due parti e mezza di sabbia fine, con legante dello stesso tipo, marca e stoccaggio; tale operazione andrà effettuata contemporaneamente alla posa del sottofondo e del lastricato affinché non vi siano periodi di presa differiti tra il sottofondo e la stuccatura. Il sottofondo, verrà posto su una soletta o massetto in calcestruzzo cementizio dello spessore minimo di 12 cm (dosato a 2.5 q di cemento, 0.40 m3 di sabbia grossa e 0.80 m3 di ghiaio – posato su vespaio), la cui superficie d'appoggio dovrà essere preventivamente pulita e abbondantemente inumidita con acqua.

Nella preparazione della malta di sottofondo e di stuccatura dovrà essere aggiunto, in opportuna dose, un prodotto additivo per esaltarne la capacità coesiva.

La stuccatura dovrà riempire e costipare le connessioni, senza lasciare vuoti, e verrà data in modo da presentarsi

radente ai bordi delle lastre, complanare all'estradosso delle stesse. Le lastre di porfido dovranno essere composte da elementi monolitici e non sfaldabili, dello spessore minimo di 3 cm e aventi, nel caso di pavimentazione con lastre irregolari, pezzatura media uniforme pari a 0.09 mq (per uniforme s'intende che le dimensioni delle lastre non si dovrà discostare molto da quella media); prima della posa verranno lavate con acqua corrente, in modo da eliminare impurità o detriti ivisi depositati. In caso di forte soleggiamento, e in ogni caso quando richiesto dalla D.L., le tratte realizzate dovranno essere ricoperte con tela successivamente inumidita, e nel caso di precipitazioni, le stesse, fino alla presa dei leganti, verranno protette con teli impermeabili, in modo che non si sporchi di cemento, in alcun modo e misura, l'estradosso delle lastre. Le stuccature che a presa avvenuta, si presentino screpolate (tela di ragno), per eccesso d'acqua nell'impasto o per forte soleggiamento, dovranno essere rimosse insieme al sottofondo e alle lastre stesse, per poi procedere alla posa senza rovinare le restanti parti. A lavoro ultimato la pavimentazione dovrà risultare monolitica, con le lastre che sottoposte alla battitura con la mazza di legno non dovranno emettere un suono sordo o attutito, con le stuccature dello stesso colore e con la superficie priva di sconnessioni, piana e complanare, atta alla circolazione di persone con capacità motoria limitata. Successivamente alla posa si procederà ad inumidire il manufatto per almeno quattro giorni, ad intervalli opportunamente valutati dalla D.L., ma in ogni caso almeno tre volte i primi due giorni e due i successivi. I materiali risultanti dalla lavorazione non dovranno in alcun modo essere dispersi o interrati in sito, e dovranno essere portati in discarica autorizzata.

Art. 65

Pavimentazione in masselli autobloccanti o in grigliato

I masselli in calcestruzzo devono avere strato superficiale al quarzo, devono essere ad alta resistenza e di spessore e forma tale da garantire l'effetto autobloccante e la resistenza alle sollecitazioni esterne previste dal progetto, sia di traffico pedonale che veicolare, leggero e pesante. Avranno resistenza alla compressione di almeno 65 N/mm², resistenza all'abrasione per attrito radente inferiore ai 3 mm di spessore, permeabilità non superiore al 12% di volume e al 5% in peso, peso specifico non inferiore a 2.200 kg/cm³ e resistenza al gelo. Devono comunque essere conformi alle norme DIN 1850. La pavimentazione deve essere posata previa predisposizione di letto uniforme di sabbia di frantumazione, di granulometria non superiore ai 5 mm, per uno spessore di 6/8 cm. Prima della stesura della sabbia vanno predisposte le bordure laterali, poste su fondazione in calcestruzzo. Il supporto su cui viene stesa la sabbia deve avere la stessa pendenza della pavimentazione finita. I masselli dovranno essere posati il più serrati possibile, con tessitura tale da esaltare l'effetto autobloccante. Dopo la posa viene steso un leggero strato di sabbia 0/2 mm, che viene spazzato in modo da penetrare nei giunti sino al completo riempimento. Deve essere infine effettuato il compattamento mediante vibratore-compattatore a cilindri in caucciù.

Per le pavimentazioni in grigliato valgono le stesse considerazioni e prescrizioni suddette. Il manufatto dovrà avere forma tale da garantire un rapporto del 60% di erba e del 40% di cemento. Dopo la posa della pavimentazione devono essere intasati i vuoti con miscela di sabbia fine di lago e torba, quindi devono essere seminati con miscugli adeguati.

Art. 66

Marciapiedi

Verranno eseguiti su fondazione in calcestruzzo di cemento del tipo di spessore previsto dagli elaborati di progetto e dall'Elenco Prezzi, con sovrastante tappeto di usura in conglomerato bituminoso di tipo chiuso dello spessore di cm. 2. Saranno contenuti da cordonato di cemento o di granito posto in opera su massetto in calcestruzzo di cemento delle dimensioni previste dai disegni di progetto e, comunque, di spessore minimo di cm. 10, stuccando successivamente i giunti con malta di cemento. A fianco del marciapiede sarà collocata la zanella, murata con malta cementizia su fondazione in calcestruzzo.

Art. 67

Fognature in P.V.C.

Per le fognature a gravità in P.V.C. del tipo 303/1 e in pressione, la Ditta Appaltatrice dovrà segnalare alla D.L. entro 15 giorni dalla stipula del contratto di appalto, la ditta fornitrice delle tubazioni in P.V.C., onde poter avere libero accesso allo stabilimento di produzione per verificare nelle linee essenziali il procedimento di fabbricazione dei manufatti ed appurare la qualità dei materiali usati ed i dosaggi. Tutti i tratti di fognatura a gravità dovranno infatti assicurare la perfetta tenuta

idraulica a norma della vigente legislazione in materia d'inquinamento. All'uopo si richiederanno prove a tenuta su tratti di fognatura indicati dalla D.L. e dai collaudatori, in funzione delle particolari difficoltà logistiche con particolare riguardo al traffico veicolare.

Per quanto riguarda le modalità d'esecuzione delle prove e quelle di accettazione della tenuta idraulica, si procederà come di seguito descritto, in considerazione anche del fatto che le tubazioni in P.V.C. risultano assolutamente impermeabili. In corrispondenza dei pozzetti d'ispezione ubicati alle estremità della tratta di prova, la fognatura verrà tamponata con muratura di mattoni pieni intonacata a cemento. Si procederà poi a riempire d'acqua la tratta di prova fino a raggiungere una altezza di colonna d'acqua pari a 4 ml misurati dal fondo fogna in corrispondenza del punto più a valle della tratta di prova. Si curerà di mantenere tale livello per ventiquattro ore, successivamente alle quali verrà registrato ogni ulteriore apporto d'acqua che si rendesse necessario, per altre ventiquattro ore; affinché le prove di tenuta idraulica diano esito positivo si dovrà verificare che l'apporto nelle seconde ventiquattro ore sia inferiore al prodotto tra la superficie bagnata dei pozzetti d'ispezione compresi nella tratta di prova e la velocità di filtrazione ammissibile di 10^{-7} cm/sec. Gli oneri susseguenti all'approntamento delle tratte di prova e all'esecuzione delle prove stesse sono a carico dell'Impresa Appaltatrice. Parimenti saranno a carico dell'Impresa tutti i controlli che la D.L. richiederà sui manufatti in opera e accantonate in cantiere, comprese le prove a distruzione.

Art. 68

Fognature prefabbricate in cls con anello di tenuta idraulica in gomma

La condotta di fognatura dovrà essere realizzata con tubi di cemento vibrocompressi circolari con giunzione a bicchiere ed anello di tenuta in gomma con base di appoggio piana e lunghezza di almeno ml. 2,00; gli elementi saranno dotati di incastro a bicchiere ed anello di tenuta in neoprene incorporato nel giunto mediante apposita linguetta annegata nel getto e la messa in opera avverrà, previa applicazione sul maschio di apposito lubrificante, utilizzando, per l'innesto fra un elemento ed un altro, apposita attrezzatura "tiratubi" per evitare danneggiamenti del manufatto stesso. Le tubazioni dovranno rispondere alle norme DIN 4032 e conformi ai requisiti previsti dalla IV classe di resistenza della normativa CTE/ICITE/CNR. La Ditta Appaltatrice dovrà segnalare alla D.L. entro 15 gg. dalla stipula del contratto d'appalto la ditta fornitrice dei manufatti prefabbricati. La D.L. dovrà avere libero accesso allo stabilimento di produzione per verificare nelle linee essenziali il procedimento di fabbricazione dei manufatti ed appurare la qualità dei materiali usati ed i dosaggi del cls. I tubi dovranno essere lisci internamente e di spessore tale da resistere ai carichi dovuti al rinterro ed ai sovraccarichi stradali fino ad uno spessore minimo del ricoprimento pari a 30 cm e comunque per le profondità di posa previste dagli elaborati di progetto; la rispondenza prescritta di tali manufatti alle norme DIN 4032 dovrà essere verificata a cura e spese della Ditta Appaltatrice con apposite prove di carico a rottura, presso un laboratorio ufficiale designato dalla D.L.. I manufatti di cui sopra, preventivamente verniciati all'interno, saranno assemblati su platee di calcestruzzo armato, come da disegni allegati, perfettamente spianate e lisciate in modo da rendere agevoli le operazioni di montaggio di pezzi contigui. Non è categoricamente ammesso l'uso dei cunei di qualsiasi natura per ripristinare eventuali avvallamenti della platea di fondazione, ma gli eventuali piani di posa dovranno essere realizzati esclusivamente in malta cementizia. Il rinfianco, per le fognature con anello di tenuta in gomma, sarà effettuato per gli spessori di progetto, con strati successivi di sabbione di fiume o di cava, di 3 mm di pezzatura max, scevro da arbusti, fogliame, per gli spessori di progetto. Per la movimentazione ed il montaggio dei manufatti è vietato servirsi di fori ubicati in chiave o sui fianchi dei condotti, dovendosi quest'ultimi presentare senza soluzioni di continuità fin dal loro arrivo dalla fabbrica costruttrice.

Prima del collaudo delle opere si dovrà procedere alla pulizia interna dei condotti. Le procedure di collaudo prevedranno oltre agli usuali controlli anche prove di tenuta idraulica da verificare con una pressione interna pari ad una colonna d'acqua massima di 5 ml, mantenuta per un periodo di 24 ore successive all'accertata completa saturazione di tutta la tratta di prova. Le lunghezze delle varie tratte di prova saranno decise dalla D.L. e dai Collaudatori, in funzione delle particolari difficoltà logistiche con riguardo al traffico veicolare. Tutti gli oneri susseguenti all'approntamento delle tratte di prova, quali muretti di tamponamento provvisori, rialzamento dei pozzetti d'ispezione, ecc., saranno a totale carico dell'Impresa Appaltatrice delle opere. Per quanto riguarda le modalità d'esecuzione della prova e quelle di accettazione della tenuta idraulica, si procederà come di seguito

descritto. In corrispondenza dei pozzetti d'ispezione ubicati alle estremità della tratta di prova, la fognatura verrà tamponata con muratura di mattoni pieni intonacata a cemento. Si procederà poi a riempire d'acqua la tratta di prova fino a raggiungere una altezza di colonna d'acqua pari a 5 ml misurati dal fondo fogna in corrispondenza del punto più a valle della tratta di prova. Si curerà di mantenere tale livello per 24 ore, successivamente alle quali verrà registrato ogni ulteriore apporto d'acqua che si rendesse necessario, per altre 24 ore. Perché la prova di tenuta abbia esito positivo si dovrà riscontrare che il totale degli apporti nelle seconde 24 ore, misurato in cm³/sec sia inferiore al prodotto tra la superficie bagnata della tratta di prova misurata in cmq, e la velocità di filtrazione ammissibile assunta pari a 10⁻⁷ cm/sec. Parimenti saranno a carico dell'Impresa tutti i controlli che la D.L. richiederà sui manufatti in opera e accantonati in cantiere, comprese le prove a distruzione. I condotti in oggetto saranno verniciati internamente a tutta sezione, e comunque nelle parti a contatto con liquami e gas di fogna, con prodotti epossidici ed epossicatramosi come da specifico art. del presente Capitolato. L'Impresa ha l'onere di verniciare i tubi prima della messa in opera. In ogni caso si dovrà curare che i tubi con anello di giunzione in gomma siano verniciati anche sulle superfici su cui è montata la guarnizione stessa e sulle superfici d'estremità dei tubi. L'anello di tenuta in gomma non deve mai pervenire a contatto con prodotti epossidici o epossicatramosi ancora non perfettamente asciutti. Inoltre l'anello di tenuta in gomma dovrà essere tale da superare i test di degradazione chimico-biologica previsti per i prodotti epossidici ed epossicatramosi. All'uopo la D.L. può richiedere prove di allungamento e schiacciamento fino a rottura su anelli invecchiati artificialmente in colture di batteri e soluzioni acide, sottoposti a 5000 cicli termici 0° - 80°.

Art. 69

Trattamenti protettivi superficiali

Tipo di vernici componenti. I tubi, i giunti dei tubi, i pozzetti ed i manufatti d'ispezione, dovranno essere verniciati in tutte quelle parti che verranno a trovarsi a contatto con liquami, mediante vernici a base epossidica o epossicatramosa aventi una composizione quale risulta dalla seguente tabella, in cui sono riportate le percentuali minima, ottimale e massima dei diversi componenti.

				epossidiche			epossicatramose min.						
				ott. max.			min. ott. max.						
Pece di catrame	--	--	--	15	30	--	Resine	30	50	--	25	30	--
Solvente	--	--	15	--	--	25							
Carica e pigmenti	--	--	55	--	--	35							

Tutti i componenti dovranno essere di buona qualità, in particolare la pece di catrame deve essere ricavata dalla distillazione di carbon fossile, e le cariche devono essere tali da migliorare, o comunque non peggiorare, le caratteristiche chimiche e meccaniche del prodotto. Il rivestimento andrà applicato in due mani, su superfici ben spazzolate e prive di tracce di unto o di grasso, sino a raggiungere gli spessori di progetto. Se le superfici da trattare si presentano umide, le due mani di cui sopra dovranno essere precedute da una mano di imprimitura con prodotto emulsionante in acqua tale da garantire la perfetta aderenza del rivestimento al supporto. Le mani successive andranno applicate a pennello; è ammesso l'uso delle pistole a spruzzo senza aria. Nel caso di trattamento applicato in opera, l'Appaltatore dovrà assumere le misure di sicurezza necessarie, come la ventilazione dei condotti e dei locali di verniciatura, la protezione dei solventi da fiamme libere o scintille, ecc. Il condotto dovrà essere mantenuto libero da acqua sino a polimerizzazione completamente avvenuta. Il materiale usato per il trattamento dovrà superare le prove sotto elencate da effettuarsi sia sul prodotto, sia in opera.

Prove sul prodotto. Andranno eseguite sia su rivestimenti applicati a lamierini in acciaio, secondo le norme UNI 4715/2, e lasciate indurire per 15 gg. a +20°C, sia in opera, a giudizio della D.L.:

a) prove chimiche. Consistono nell'immersione, per la durata di 60 giorni, nelle seguenti soluzioni:

Epossidiche		Epossicatramose			
		%	°C	%	°C
Acido	lattico	15	50	5	40
Acido	cloridrico	25	60	5	40
Acido	fosforico	50	55	20	50
Acido	solforico	50	55	20	50
Idrossido di sodio		50	50	15	70
Idrato di ammonio		10	45	10	40
Benzina avio		100	50	100	50
Deterg.sin.anionici		0,5	55	0,5	50
Idrogeno solforato		satura	50	satura	50

Spessore di prova pari a quello di progetto.

Al termine dell'immersione la superficie del prodotto si deve presentare integra e senza verniciature.

b) Prova di degradazione microbica. Il trattamento, sottoposto a colture di microbatteri a 42°C per 30 giorni, deve superare la prova senza denunciare segni di deterioramento. Spessore di prova pari a quello di progetto.

c) Prova di durezza. Si effettua secondo le norme UNI 4715/7. Spessore di prova 100 microns.

d) Prova di imbutitura. Si effettua con l'apparecchio di Erichsen, e deve dare una penetrazione minima di 4 mm. prima della rottura del film di vernice. Spessore di prova 100 microns.

e) Prova di impermeabilità. Non si deve verificare alcuna alterazione né assorbimento d'acqua dopo l'immersione in acqua distillata a 20°C per 15 giorni, secondo le norme UNI 4715/15. Spessore di prova 100 microns.

f) Prova di resistenza all'usura. Il rivestimento dovrà presentare resistenza all'usura per sabbatura misura- ta col sistema A.S.T.M. D 958 - 51 non inferiore a 800 litri di sabbia per millimetro di spessore. Spessore di prova 400 microns.

g) Prova di aderenza ai manufatti. Il rivestimento applicato dovrà fornire un valore di aderenza al manufatto non inferiore a 50 Kg/cm² da controllarsi in laboratorio su appositi provini che potranno essere prelevati dai manufatti già realizzati. Inoltre verrà eseguita una prova di aderenza in situ mediante quadrettatura a scacchiera di almeno 100 quadratini di lato 1 mm. Perché il rivestimento venga accettato è necessario che almeno il 90% dei quadratini si mantenga aderente al supporto.

h) Prova di spessore. Si effettueranno misurazioni di spessore in opera in ragione di 1 ogni 500 mq di rivesti- mento realizzato. Per l'accettazione non si dovranno rilevare spessori inferiori a quelli prescritti di più del 10%.

Le prove potranno essere effettuate sia su provini opportunamente predisposti sia prelevandoli da manufatti già in opera, a giudizio della D.L.. I laboratori di prova saranno indicati dalla D.L. e tutte le spese necessarie per i predetti controlli saranno a totale carico della Ditta Appaltatrice. L'Appaltatore dovrà garantire il rivestimento protettivo per la durata di 2 anni successivi al collaudo dell'opera, e per tale periodo dovrà provvedere senza alcun compenso a tutte le riparazioni che si rendano necessarie a causa di deficienze del prodotto o di cattiva applicazione.

Art. 70

Pozzetti d'ispezione della fognatura - Camerette - Chiusini in ghisa

I pozzetti d'ispezione della fognatura previsti nel presente progetto sono del tipo prefabbricato o gettati in opera secondo gli schemi previsti nei disegni di progetto. Le dimensioni interne dei pozzetti circolari saranno delle dimensioni \varnothing 120 cm ed avranno spessore tale da sopportare senza alcuna fessurazione i massimi carichi dovuti sia al rinterro che ai sovraccarichi stradali. Gli elementi prefabbricati, avranno giunti predisposti per l'inserimento dell'anello di tenuta idraulica in gomma o un riporto di malta espansiva al fine di renderli perfettamente impermeabili; per essi è infatti richiesto lo stesso grado di tenuta idrica dei condotti di fognatura. Solo dietro specifico assenso della D.L. potranno accettarsi giunzioni con appositi collanti che comunque non esonerano l'Appaltatore dalle garanzie di tenuta idraulica ora citate. I manufatti prefabbricati d'ispezione recheranno ad interasse di 33 cm gradini in ghisa sferoidale alla marinara per l'accesso sul fondo del condotto. Tali gradini, del \varnothing 25 mm, larghi 35 cm, sporgenti 20 cm dai fianchi dei pozzetti, ed in questi infissi in maniera stabile e durevole, saranno verniciati con vernice bituminosa a caldo. Le pareti dei pozzetti invece, saranno verniciate con prodotti epossidici - epossicatramosi secondo le modalità e gli spessori di progetto.

Il chiusino d'ispezione, del tipo in ghisa, sarà circolare con passo di 60 cm, telaio monolitico, superficie carrabile mandorlata antisdrucchiolo recante lo stemma del Comune di Morrovalle e la scritta - "Comune di Morrovalle - Fognatura", e sarà dimensionato in modo tale da resistere ai massimi carichi stradali sia statici che dinamici. Il telaio sarà saldamente permanentemente assicurato al pozzetto d'ispezione a mezzo di getto di malta di cemento a base di cemento pozzolanico d'altoforno di classe minima 425 Kg/cm², mediante casseforme circolari o camere d'aria per proteggere da sbavature l'interno del pozzetto, fino al ricoprimento delle asole del telaio e comunque al disotto del piano stradale definitivo di almeno 3-4 cm.. Nel caso di appoggio diretto del telaio sull'elemento di testa del pozzetto, si dovrà eseguire un getto di cls cementizio a rigiro, debitamente armato con tondino di ferro, affinché il telaio non abbia a subire spostamenti neanche in conseguenza a sensibili azioni orizzontali sullo stesso.

Le camerette e gli scaricatori di piena saranno realizzate gettate in opera, in conformità ai disegni di progetto e secondo le disposizioni che darà la D.L..

Art. 71

Segnaletica stradale

QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DELLE ATTREZZATURE -PROVE DI CONTROLLO

I materiali e le attrezzature da impiegare nella esecuzione degli interventi, dovranno essere di ottima qualità e corrispondere, per dimensioni, peso, specie di lavorazione, eventuale provenienza, ecc., alle caratteristiche stabilite dal presente Capitolato; dovranno inoltre avere caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle Leggi vigenti in materia e in particolare a quanto stabilito dal Codice della Strada e relativo Regolamento di attuazione; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio. Tali caratteristiche devono essere rispettate per le forniture di elenco prezzi, anche se non esplicitamente descritte negli articoli di elenco e si intendono compensate nei prezzi unitari.

Fatta eccezione per i casi speciali previsti dal Capitolato, l'Impresa provvederà ad approvvigionarsi in genere dei materiali occorrenti dalle fabbriche di sua convenienza, purché dette provviste corrispondano alle caratteristiche stabilite dal Capitolato stesso. In ogni caso tutti i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed essere accettati dalla D.L. L'accettazione dei materiali da parte della D.L. dei servizi non pregiudica tuttavia il diritto dell'A.C., in qualsiasi momento, anche dopo la posa in opera e fino ad avvenuta riconsegna degli impianti all'A.C. stessa, di rifiutare i materiali stessi e gli even-

tuali interventi con essi eseguite che non fossero ritenuti corrispondenti alle condizioni contrattuali; inoltre l'Impresa rimane sempre unica garante e responsabile della riuscita degli interventi anche per quanto può dipendere dai materiali accettati ed impiegati nell'esecuzione degli interventi stessi.

Qualora la D.L. del servizio avesse rifiutato una qualsiasi provvista come non idonea all'impiego, l'appaltatore dovrà subito sostituirla con altra corrispondente alle caratteristiche richieste, allontanando immediatamente dal cantiere, a sua cura e spese, i materiali rifiutati; analogamente l'Impresa dovrà eliminare gli impianti rifiutati dalla D.L. come non corrispondenti alle condizioni contrattuali e sostituirli nuovamente a regola d'arte, sempre a sue spese, entro il termine perentorio che verrà stabilito di volta in volta dalla D.L. Non ottemperando l'Appaltatore alle suddette disposizioni, l'A.C. vi provvederà d'ufficio, a tutte spese dell'appaltatore stesso, effettuando la relativa detrazione dagli stati di avanzamento lavori mensili e provvedendo ad applicare le relative penali. Su richiesta della D.L., l'Impresa sarà inoltre obbligata, in ogni tempo, a prestarsi per sottoporre i materiali da impiegare o già impiegati alle prove sul posto o di laboratorio ed a tutti gli esperimenti speciali che potrà prescrivere il D.L. per l'accertamento delle loro qualità e caratteristiche. Gli eventuali campioni saranno prelevati, ad esclusiva richiesta della D.L., alla presenza di un rappresentante dell'Impresa che sarà tenuto a sottoscrivere il regolare "Verbale di prelievo"; detti campioni saranno conservati con le modalità e nei luoghi stabiliti dal Supervisore, e successivamente inoltrati ai Laboratori Ufficiali di gradimento della D.L. per la effettuazione delle prove.

Qualora i risultati accertati dai Laboratori Ufficiali evidenziassero una non rispondenza alle specifiche contenute nel presente Capitolato, la Stazione Appaltante provvederà ad applicare le relative penali. I risultati accertati dai suddetti Laboratori saranno sempre riconosciuti validi ed impegnativi a tutti gli effetti del presente appalto. Tutte le spese per il prelievo, la conservazione e l'inoltro dei campioni ai Laboratori ufficiali, nonché le spese per gli esami e le prove effettuate dai Laboratori stessi od in cantiere e il ritiro dei risultati, saranno a completo carico dell'Appaltatore che dovrà assolverle direttamente. Sono pure a carico dell'Appaltatore eventuali ripristini a seguito di prove.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEGLI INTERVENTI

La valutazione delle varie opere nonché delle somministrazioni e prestazioni oggetto dell'appalto sarà sempre effettuata con misure geometriche, in relazione a quanto previsto dai relativi prezzi del computo estimativo allegato al presente Capitolato, nonché dalle prescrizioni particolari stabilite in appresso. Il rilevamento delle misure e delle quantità dovrà sempre essere eseguito sul luogo degli interventi in contraddittorio fra gli incaricati della D.L. e dell'Impresa; l'Impresa stessa sarà tenuta a rilevare tempestivamente la misura di quelle opere e delle somministrazioni che in prosieguo di lavoro non potessero più essere compiutamente accertate; in mancanza di tempestive misurazioni in contraddittorio, l'Assuntore sarà tenuto ad accettare la valutazione insindacabile che sarà fatta dalla D.L. Se l'Appaltatore, senza opposizione della D.L., nel proprio interesse o di propria iniziativa, impiegherà materiali o eseguirà lavori di dimensioni eccedenti o di caratteristiche superiori a quelle previste in contratto non avrà diritto ad alcun aumento dei prezzi. Se invece verrà riscontrata dalla D.L. una minore dimensione o una inferiore qualità dei materiali e degli interventi, i prezzi convenuti saranno ridotti in proporzione alle diminuite dimensioni o alla inferiore qualità. Nei prezzi della manodopera è compreso ogni onere per portare il personale sul cantiere pronto, con gli attrezzi di lavoro, dispositivi di protezione individuale (DPI) e l'attrezzatura minuta nel rispetto delle norme vigenti fra cui quelle dell'ALS o altre autorità delegate, e per riportarlo alla sede aziendale. Nei prezzi dei noli è compreso ogni onere per dare il macchinario "a caldo" e funzionante e, salvo contraria descrizione, con l'operatore. Nei prezzi dei materiali è compreso ogni spesa per fornirli sul luogo di impiego; in particolare nei prezzi dei segnali e pannelli sono compresi tutti gli accessori, quali attacchi o quant'altro necessario per l'installazione o richiesto dal capitolato per dare l'opera compiuta a regola d'arte. Nei prezzi delle opere compiute è compreso ogni onere derivante dal capitolato; nelle voci ove si fa riferimento a materiali si deve intendere che essi debbono essere forniti come descritto per le singole forniture o specificato in generale; tutti i materiali di consumo sono comunque sempre compresi nel prezzo delle opere compiute. Sono compresi altresì tutti gli oneri per portare il personale al posto di lavoro e per riportarlo alla sede aziendale; i costi delle attrezzature e dei mezzi impiegati per dare gli interventi completi ed eseguiti a perfetta regola d'arte sono compresi nei prezzi unitari. Segnaletica orizzontale

STRISCIE verranno misurate le quantità effettivamente dipinte; il che vuol dire che per linee discontinue si conteggeranno solo i tratti tinteggiati FASCE ATTRA- VERSAMENTO PEDONALE a misura secondo la superficie effettivamente tinteggiata LETTERE a corpo secondo la superficie convenzionale del rettangolo circoscritto dalla lettera FRECCE a corpo secondo la superficie convenzionale del rettangolo circoscritto dalla freccia TRIANGOLI a corpo secondo la superficie convenzionale del triangolo circoscritto dal simbolo VARIE misura secondo la figura geometrica contenuta nel perimetro: (esempio: isole di traffico e testate di aiuole)

PRESCRIZIONI TECNICHE SEGNALETICA ORIZZONTALE

CRITERI GENERALI

I requisiti generali principali a cui dovranno rispondere gli impianti di segnaletica orizzontale sono i seguenti:

- a) visibilità diurna
- b) visibilità notturna
- c) antiscivolosità
- e) rimovibilità (limitatamente ai materiali di categoria).

Per le opere di segnaletica orizzontale dovranno essere soddisfatti e garantiti i requisiti minimi, ad ogni applicazione, dal momento della messa in opera per tutto il periodo di vita utile, che durante il periodo di durata dell'appalto, dopo l'ultima applicazione è pari a:

- 2 anni per i colati plastici a freddo (bicomponente)
- 2 anni per i termoplastici su pavimentazioni bituminose
- 6 mesi per le vernici spartitraffico su pavimentazioni bituminose
- 6 mesi per le vernici spartitraffico su granito o porfido

CLASSIFICAZIONE DEI PRODOTTI VERNICIANTI PER USO SEGNALETICA ORIZZONTALE

I materiali da utilizzare per la segnaletica orizzontale si classificano nel seguente modo: A) pitture a freddo premiscelate con microsfere di vetro;

B) strisce laminate autoadesive, retroriflettenti con preinserimento di materiali ad alto indice di rifrazione.

C) strisce in bicomponente colato plastico a freddo.

Per la classe "A" occorre tener conto, dove richiesto, dell'applicazione di microsfere di vetro o- spruzzate al fine di ottenere dai prodotti vernicianti posti in opera un maggiore grado di retroriflessione ed una visibilità notturna immediata.

SPECIFICHE TECNICHE DEI PRODOTTI E DELLE MODALITA' DI APPLICAZIONE

A.-Pitture a freddo premiscelate con microsfere di vetro.

La pittura deve essere costituita da una miscela di resine e plastificanti, da pigmenti e materiali riempitivi, da microsfere di vetro; il tutto disperso in diluenti e solventi idonei.

A.1. Colori delle pitture

I colori di fornitura delle pitture devono rispondere alle seguenti tinte della scala

R.A.L.(Registro colori 840 HR):

- bianco : RAL 9016
- giallo : RAL 1007
- blu : RAL 5015

La determinazione del colore è eseguita in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore. La pittura non deve contenere alcun elemento colorante organico e non deve scolorire al sole.

A.2. Caratteristiche chimico-fisiche

1 - Massa volumica ($T=20\pm 2^{\circ}\text{C}$) 1,6 - 1,9 g/cm³

2 - Residuo non volatile 76 - 85g /100 g

3 - Quantità pigmenti (*) ≥ 17 g/100 g

(**) ≥ 14 g/100 g

4 - Quantità microsfere premix

- strade illuminate $\geq 20\%$

in aggiunta, per strade non ben illuminate: Quantità microsfere postspruzzate ≥ 100 g/m²

Metodi di prova per le prove: "1", "2", "4"

1 - F.T.M.5. 141a-4184

2 - ASTM D-2832

3 - F.T.M.5. 141a-4021

(*) Riferito solo al biossido di titanio (TiO₂) [bianca], con esclusione di eventuali cariche

(**) Riferito solo al cromato di piombo [gialla], con esclusione di eventuali cariche

A.3. Tempo di essiccazione

La pittura applicata in strato di 400 micron di film secco sulla superficie stradale (manto bituminoso, manto bituminoso drenante), alla temperatura dell'aria compresa tra +10°C e +40°C ed umidità relativa non superiore al 70%, deve asciugarsi entro 120 minuti dall'applicazione. Trascorso tale periodo di tempo la pittura non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito. Per spessori diversi, il tempo previsto sarà proporzionale.

A.4. Potere coprente

Il potere coprente della vernice non dovrà superare 1,5 mq/Kg (ASTM-D 1738) A.5.

Dosaggio

Le quantità minime di pittura da applicare, nel caso della periodicità prevista come base in capitolato e comunque per ogni intervento anche al di fuori del canone, sono le seguenti:

a - Su pavimentazione drenante

- interventi su pavimentazione nuova

o primo intervento dell'appalto: 1200 g/m²

- interventi di ripasso: 1000 g/m²

b - Su pavimentazioni di qualsiasi altro tipo

- interventi su pavimentazione nuova

o primo intervento dell'appalto: 1100 g/m²

- interventi di ripasso: 1000 g/m²

B. - Strisce laminate autoadesive prefabbricate, retroriflettenti con preinserimento di materiali ad alto indice di rifrazione.

La striscia laminata deve essere costituita da laminati elastoplastici autoadesivi costituiti da polimeri di alta qualità, contenenti microgranuli di materiale speciale ad alto potere antisdrucchiolo, di pigmenti stabili nel tempo e con microsfere di vetro con ottime caratteristiche di rifrazione.

I laminati devono essere facilmente applicabili su qualunque tipo di superfici: manto bituminoso drenante o meno, pavimentazioni in pietra; essi potranno essere posti in opera sia incassandoli in pavimentazioni nuove, mentre in manto è ancora caldo, sia su pavimentazioni esistenti utilizzando un primer per facilitarne l'adesione. Devono essere inoltre impermeabili, idrorepellenti, antiderapanti, resistenti alle soluzioni saline, alle escursioni termiche ed all'abrasione.

B.1. Colori dei laminati

I colori di fornitura dei materiali vernicianti devono rispondere alle seguenti tinte della scala

R.A.L.(Registro 840 HR).-

- bianco : RAL 9016

- giallo : M 1007

La determinazione del colore è eseguita in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore. La pittura non deve contenere alcun elemento colorante organico e non deve scolorire al sole.

B.2. Caratteristiche della striscia laminata autoadesiva. Da dichiarare da parte della Ditta fornitrice.

C. - Strisce in bicomponente colato plastico a freddo.

La striscia o fascia deve essere costituita da plastica a freddo a due componenti per la marcatura stradale durevole su strati bituminosi su base di resine acriliche reattive senza solventi per la marcatura stradale spesso ad alta elasticità, resistente alle intemperie ed all'attrito esente da cloro, sostanze aromatiche a cromato di piombo. Le strisce in bicomponente plastico devono essere facilmente applicabili su superficie bitumata e garantire un'ottima visibilità di giorno, di notte e sul bagnato, facilitata anche dallo spessore in rilievo delle stesse pari a mm. 2-3; esse potranno essere poste in opera su pavimentazioni esistenti utilizzando un primer per facilitarne l'adesione. Devono essere inoltre elastiche, antisdrucchiole, resistenti alle soluzioni saline, alle escursioni termiche ed all'attrito.

C.1. Caratteristiche della striscia laminata autoadesiva. Da dichiarare da parte della Ditta fornitrice. MICROSFERE

PRESENTI NEI PRODOTTI VERNICIANTI Caratteristiche delle sfere di vetro

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità, di bolle d'aria e, almeno per il 50% del peso totale, dovranno avere forma sferica, con esclusione di elementi ovali e non dovranno essere saldate insieme. L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 usando per la determinazione il metodo della immersione con luce al tungsteno. Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione alla azione di soluzioni acide tamponate a PH 5 - 5,3 o di soluzione normale di cloruro di calcio o di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni Kg. di vernice premiscelata dovrà essere > 20% o > 33%, in funzione dell'illuminamento della strada.

Granulometria

Le granulometrie delle microsfere presenti nei prodotti vernicianti descritti ai punti A,B,C, devono essere le seguenti:

setaccio ASTM materiale setaccio ASTM materiale standard (mm) passante % standard (mm) passante % (premmiscelate) (postspruzzate)

0,230 80 - 100 0,600 90 - 100

0,140 20 - 60 0,300 50-70

0,070 0 - 0 0,100 0 - 0

8.7 - CARATTERISTICHE DI VISIBILITA' NOTTURNA (VALORE DI RETROFLESSIONE)

I valori di visibilità notturna sono rilevati mediante l'apparecchio

"Retroriflettometro a lettura diretta" brevetto n° 55179 A/79.

Il valore di lettura dello strumento in mV (millivolt) si trasforma in mcd/m²/lx moltiplicandolo per 0,3.

Si accettano anche in alternativa classifiche basate sull'apparecchio ECOLUX - L.C.P.C. bianco giallo

vernice 96 93

termoplastico 96 93

misura in mcd/m²/lx

tempo minimo di misura dall'applicazione:

- 60 gg. Per strade illuminate (microsfere > 20%)

- 90 gg. Per strade poco illuminate (microsfere >30% circa)

8.8 - VISIBILITA' NOTTURNA SU PAVIMENTAZIONE BAGNATA E DURANTE LA PIOGGIA

Per visibilità notturna su pavimentazione bagnata si intende la quantità di luce (luminanza) riflessa dal segnale orizzontale sul quale è stata versata dall'acqua in modo da ricoprirlo uniformemente. Per visibilità notturna durante pioggia si intende la quantità di luce (luminanza) riflessa dal segnale orizzontale durante pioggia. I materiali dovranno essere visibili quando sono bagnati e durante pioggia ad una distanza minima definita nella seguente tabella:

Larghezza della striscia Distanza minima di visibilità in metri in cm. striscia di corsia striscia di margine*

12-25 30 40

25-50 40 50

*striscia destra di margine

I valori delle differenti distanze di visibilità corrispondono a quelle della segnaletica stradale orizzontale valutate secondo la pubblicazione C.I.E. N. 73. Le

distanze riportate nella tabella, per le varie larghezze delle strisce, corrispondono approssimativamente ad un valore di RL del materiale bagnato e durante pioggia di 25 mcd.m⁻².lux⁻¹

ANTISCIVOLOSITA'

L' SRT è il parametro che definisce la caratteristica di antiscivolosità di un segnale stradale orizzontale bagnato, misurata mediante l'attrito a bassa velocità di un cursore di gomma su tale segnale (Skid Resistance Test), operando una media su un determinato numero di misure. E' particolarmente importante per i passaggi pedonali.

A partire dal giorno dell'applicazione e per tutto il periodo di vita utile, il valore minimo del coefficiente di antiscivolosità del segnale orizzontale non deve essere inferiore a 45 SRT.

I valori di:

- retroriflessione

- visibilità notturna sul bagnato

- antiscivolosità

minimi esposti ai punti precedenti, 8.7 , 8.8 , 8.9 , devono essere garantiti sulle pavimentazioni bituminose.

8.10 - RIMOVIBILITA' (SEGNALETICA TEMPORANEA)

I materiali per segnaletica orizzontale temporanea, applicati secondo le modalità previste dal fabbricante, devono poter essere rimossi dalla superficie stradale, al termine degli interventi e comunque per almeno sei mesi, intatti oppure in pezzi consistenti, senza provocare danni, deformazioni, rotture alla pavimentazione e senza lasciare residui permanenti. La rimozione deve essere eseguita senza l'applicazione di calore, solventi, frese, agenti chimici, sabbiatura o altre tecniche similari. Eventuali tracce di adesivo/primer possono essere tollerate purché queste ultime spariscano entro due settimane dal giorno della rimozione, sotto l'azione del traffico.

CONTROLLO SULLA QUANTITA' DEL PRODOTTO POSTO IN OPERA E PENALI

Le pitture omologate per tipo e composizione dovranno essere poste in opera nelle quantità indicate (g/m²) nel capitolato e/o nell'omologazione.

Il controllo della corrispondenza del materiale alle specifiche richieste dal capitolato e/o previsto nell'omologazione (è valido ovviamente il valore più restrittivo) è prevista con valutazioni sulle confezioni di pittura che la ditta porta sul cantiere della posa in opera e/o con prove di laboratorio su campioni prelevato dai serbatoi della Ditta all'atto della posa in opera.

Il controllo delle quantità potrà avvenire generalmente nei seguenti due modi, fermo restando la possibilità per la D.L. di fare ogni altra prova riterrà necessaria:

a. - Controllo all'atto della posa in opere

La D.L., all'atto della posa in opera delle pitture provvederà a porre sulla pavimentazione dei lamierini di acciaio sottile (spessore = 0,5 mm), lunghi 50 cm (senso di marcia della pitturazione) e larghi

30 cm, in modo che la macchina spruzzatrice o colatrice possa, nel suo movimento naturale, ricoprire il lamierino di pittura.

Il supporto dovrà essere posizionato mentre la macchina è in movimento. L'operatore della macchina non dovrà variare in alcun modo l'erogazione della pittura mentre ciò avviene fino a ricoprimento del supporto. La misura dello spessore ottenuta mediante uno spessimetro a rilevazione magnetica, su tutta la superficie darà i termini per il calcolo delle quantità per metro quadrato di materiale posto in opera tramite il valore di densità omologato per la pittura in esame.

I lamierini di prelievo saranno tanti quanti riterrà necessari. la D.L. ed il risultato da essi certificato dovrà essere indicato, in accordo con l'impresa, all'atto del prelievo.

a.1. - Penali

Qualora le quantità previste non corrispondono alla richiesta, è facoltà della D.L. chiedere un ulteriore intervento manutentivo proporzionalmente alla quantità di prodotto steso e quello richiesto l'Appaltatore è obbligato a ottemperare alla richiesta, fermi restando gli importi previsti nel contratto di appalto.

Ogni conseguenza di questo procedimento è a carico dell'Appaltatore. Nel caso non venga adempiuto a quanto sopra descritto, l'Ente appaltante procederà all'applicazione delle penali di cui al successivo art.17 del presente capitolato.

b. - Controllo su materiale steso

Per controllare le quantità di pittura poste in opera dopo la stesa si potrà procedere nel modo seguente:

* Prelievo di carota o 10 cm (o maggiore) contenente la striscia (o parte di essa) da controllare.

* Solcatura con idoneo strumento per mettere in evidenza la stratigrafia della pittura con il suo supporto (l'incisore deve avere durezza tale da incidere anche il materiale lapideo di supporto).

* Presa di macrofotografia dell'incisione. con eventuale ingrandimento al microscopio, in modo da ottenere una immagine dello spessore (irregolare) della striscia di pittura. Passaggio allo Scanner (min. 300 dpi) dell'immagine per la sua digitalizzazione e calcolo. Tramite sezioni ravvicinate di almeno 1 mm dell'area della sezione di striscia. Il dato di spessore verrà ottenuto per un numero minimo di tre solchi per ogni

campione (solchi e macrofoto potranno anche essere effettuati su strada senza prelievo di carota).

Il valore medio risultante sarà lo spessore da usare per il calcolo, tramite la densità della pittura omologata, della quantità a metro quadrato di pittura stesa. (*) Questo dato sarà riferito alla quantità di pittura stesa nel giorno in cui è stato prelevato il campione controllato, così come risulta dalle contabilità e dagli ordinativi di

lavoro.

b.1 - Penali

In caso di non rispondenza per antiscivolosità o visibilità notturna su pavimentazione bagnata, qualora l'Appaltatore non provvedesse a rimediare immediatamente, si procederà all'applicazione delle penali di cui al successivo art.13 del presente capitolato, fermo restando ogni altra facoltà della Stazione Appaltante.

CONTROLLI DI QUALITA' SUI MATERIALI

I seguenti controlli hanno la finalità di accertare se i materiali formati per un segnalamento orizzontale sono conformi con le prescrizioni fissate nel presente disciplinare.

Al momento della fornitura, l'appaltatore deve far pervenire celermente alla D.L. copia del certificato firmato dalla ditta produttrice che attesti le caratteristiche del prodotto richieste ai punti precedenti, frutto di prove in laboratori ufficiali, e contenente le seguenti indicazioni e caratteristiche in funzione della tipologia di materiale scelto:

VERNICE

- 1) Ragione sociale e indirizzo dell'azienda produttrice
- 2) Ragione sociale e indirizzo dell'azienda fornitrice
- 3) Marchio e denominazione del prodotto
- 4) Tipologia di prodotto (natura del legante)
- 5) Classe e categoria di appartenenza del prodotto
- 6) Percentuale di residuo solido
- 7) Massa volumica
- 8) Percentuale di legante
- 9) Percentuale di biossido di titanio (TiO₂) riferito al residuo solido (per vernici di colore bianco)
- 10) Percentuale di cromati di piombo riferito al residuo solido (per vernici di colore giallo)
- 11) Viscosità in unità Krebs
- 12) Tempo di essiccazione
- 13) Contenuto di microsfere di vetro
- 14) Data di produzione ed eventuale data di scadenza
- 15) Riferimento e data della fornitura

MICROSFERE

- 1) Ragione sociale e indirizzo dell'azienda produttrice
- 2) Ragione sociale e indirizzo dell'azienda fornitrice
- 14
- 3) Riferimento e data della fornitura
- 4) Marchio e denominazione del prodotto
- 5) Tipologia di prodotto, specificando il tipo di trattamento effettuato sulle microsfere
- 6) Data di produzione ed eventuale data di scadenza
- 7) Percentuale di microsfere difettose
- 8) Indice di rifrazione
- 9) Granulometria

TERMOPLASTICO

- 1) Ragione sociale e indirizzo dell'azienda produttrice
- 2) Ragione sociale e indirizzo dell'azienda fornitrice
- 3) Marchio e denominazione del prodotto
- 4) Tipologia di prodotto (natura del legante)
- 5) Classe e categoria di appartenenza del prodotto
- 6) Data di produzione ed eventuale data di scadenza
- 7) Contenuto di legante
- 8) Contenuto di pigmenti e biossido di titanio (TiO₂) (per materiali di colore bianco)
- 9) Punto di rammollimento prima della stabilizzazione al calore
- 10) Percentuale di microsfere premiscelate
- 11) Riferimento e data della fornitura

Durante l'applicazione, al fine di controllare se le caratteristiche dei materiali per la segnaletica orizzontale non sono state modificate al momento dell'applicazione, e quindi non corrispondono più alle prescrizioni di cui ai punti precedenti, possono essere prelevati dal contenitore della macchina applicatrice (senza spruzzare ma facendo colare il materiale dall'ugello della macchina non collegato all'area compressa) dei campioni rappresentativi, prima dell'applicazione del materiale sulla pavimentazione. Ogni campione consiste in due contenitori da 1 litro ciascuno, possibilmente a chiusura ermetica. I due contenitori devono essere riempiti nello stesso momento e nello stesso punto di controllo. Ogni contenitore deve essere corredato da un'etichetta recante le seguenti informazioni:

- a) nome dell'azienda produttrice
- b) nome dell'azienda fornitrice e/o applicatrice c)
- marcio e denominazione del materiale
- d) codice di identificazione e)
- data dell'applicazione
- f) località dell'applicazione

I suddetti campioni devono essere inviati al laboratorio indicato dalla D.L. In laboratorio devono essere eseguite le seguenti prove di identificazione:

- a) VERNICI
- 1) percentuale di residuo solido
- 2) percentuale di legante
- 3) tempo di essiccazione
- 4) densità
- 5) percentuale di microsfere

Criterio di accettazione:

I risultati di tali prove devono corrispondere ai valori ottenuti in laboratorio durante nella fase di controllo di qualità prima dell'applicazione. In caso contrario il materiale facente parte del lotto in esame verrà respinto.

Tutta la segnaletica stradale, verticale ed orizzontale, dovrà essere installata rigorosamente conforme a tipi, caratteristiche, dimensioni e misure prescritte dal regolamento di esecuzione del Nuovo Codice della Strada, approvato con D L G S n° 285/92. I segnali saranno costruiti in lamiera di ferro di prima scelta, dello spessore non inferiore a 10/10 mm. , o in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99 %, dello spessore non inferiore a 25/10 di mm. ; ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola, oppure - secondo le dimensioni del cartello - mediante opportuni profilati saldati posteriormente. Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di mq. 1, 25 i cartelli dovranno essere ulte-

riormente rinforzati con traverse di irrigidimento saldate secondo le mediane o le diagonali. Qualora, infine, i segnali siano costituiti da due o più pannelli contigui, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari, in metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloncini zincati. La lamiera di ferro dovrà essere prima decapata e quindi fosfatizzata mediante procedimento di boderizzazione per ottenere sulle superfici della lamiera uno strato di cristalli salini e ancora per la successiva verniciatura. La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura, sgrassata a fondo, quindi sottoposta a procedimento di fosfocromazione su tutte le superfici. Il materiale grezzo, dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo, e la cottura a forno dovrà raggiungere una temperatura di 140° . Il retro e la scatolatura dei cartelli verrà rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico. La pellicola catarifrangente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale a "pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, stampato, mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli e, infine, protetto da apposito trasparente di finitura che garantisca l'inalterabilità della stampa. Le pellicole catarifrangenti dovranno essere applicate su supporti metallici mediante apposita apparecchiatura che sfrutti l'azione combinata della depressione e del calore, e comunque l'applicazione dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Ditta produttrice delle pellicole. Ad evitare foratura, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolari del diam. mm. 60) composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di cm. 12 saldate al segnale, da controfori nonché da bulloni pure zincati (e relativi dadi) filettati da cm. 7,5.

I sostegni saranno in ferro del tipo tubolare del diam. 60 o ad arco nelle misure idonee al segnale; potranno essere forniti o messi in opera, a richiesta della D.L., sia sostegni trattati previa fosfatizzazione del grezzo con una mano di antiruggine e due mani di vernice a smalto color grigio, sia sostegni trattati con idonea zincatura a caldo e verniciati. Sul retro dei cartelli dovrà essere scritto il nome dell'Ente proprietario della strada, il nome del fabbricante, nonché l'anno di fabbricazione del cartello e gli estremi dell'ordinanza di apposizione per i segnali di prescrizione.

La posa in opera della segnaletica verticale e orizzontale dovrà essere preventivamente concordata con l'Ufficio competente dell'Ente destinatario della strada stessa.

LAVORI SEMAFORICI CAVIDOTTI - POZZETTI - BLOCCHI DI FONDAZIONI - PALI DI SOSTEGNO

a) Cavidotti 36 - Il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in calcestruzzo dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliasfalto munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica; La D.L. potrà ordinare l'uso di tagliasfalto munito di disco diamantato. - rimozione delle lastre in pietra per i tratti di marciapiede con pavimentazione a lastroni; - esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nel disegno; - fornitura e posa di tubazioni rigide in materiale plastico a sezione circolare, con diam. esterno di 100 mm, peso 730 g/m, per il passaggio dei cavi di energia; - la posa delle tubazioni in plastica del diam. esterno di 100 mm verrà eseguita mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico a uno od a due impronte per tubi del diam. di 110 mm. Detti elementi saranno posati ad una interdistanza massima di 1,5 m, al fine di garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo conglobamento dello stesso nel cassonetto di calcestruzzo; - formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 250 Kg di cemento tipo 325 per mc di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente lisciato in modo che venga impedito il ristagno d'acqua; - il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo; trasporto alla discarica del materiale eccedente. Il caviotto sarà contabilizzato in base alla sua lunghezza effettiva, misurata tra i fili esterni dei pozzetti che lo delimitano. b) Pozzetti con chiusino in ghisa - Formazione di platea in calcestruzzo dosato a 200 Kg di cemento tipo 325 per mc di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua; - formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento; - conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate al pozzetto; sigillature con malta di cemento degli spazi tra muratura e tubo; - formazione, all'interno

del pozzetto, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciato; - fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, completo di telaio, per traffico incontrollato, luce netta 50 x 50 cm, peso ca. 90 Kg, con scritta "SEMAFORI" sul coperchio; - riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente. E' consentita in alternativa l'esecuzione in calcestruzzo delle pareti laterali dei pozzetti interrati con chiusino in ghisa. c) Pozzetto prefabbricato interrato E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio removibile. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per 37 l'innesto dei tubi in plastica, costruita da zone circolari con parete a spessore ridotto. Dimensioni esterne mm. 720x610. d) Blocchi di fondazione dei pali. - Formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 Kg. di cemento tipo 325 per mc di impasto; - esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma; - fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di 80 o di 100 mm per il passaggio dei cavi; - riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente; - sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso. L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compresa nell'esecuzione dello scavo del blocco. Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso. e) Pali di sostegno I pali per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme UNI-EN 40. E' previsto l'impiego di pali di acciaio di qualità almeno pari a quello Fe 360 grado B o migliore, secondo norma CNR-UNI 7070/82, a sezione circolare e forma conica (forma A2 Norma UNI-EN 40/2) saldati longitudinalmente secondo norma CNR-UNI 10011/85. CASSETTE - GIUNZIONI - DERIVAZIONI - GUAINE ISOLANTI E' previsto l'impiego di cassette stagne in materiale plastico isolante, da posare a muro, su palo o su paline. Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare, con posa in cavidotto, è previsto l'impiego di muffole tipo 3M SCOTCHCAST o similare. Dette muffole saranno posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati. Tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti agli effetti del doppio isolamento da una guaina isolante di diametro adeguato; tale guaina dovrà avere rigidità dielettrica ≥ 10 KV/mm; il tipo di guaina (tubo in PVC flessibile diametro 50 mm serie pesante) dovrà comunque essere sempre approvata dalla Direzione Lavori, essere posizionato secondo gli schemi allegati al presente Capitolato Speciale d'Appalto e deve portare il marchio IMQ. POSA CONDUTTORI Per la posa in opera dei cavi l'Appaltatore è tenuto all'osservanza sulle seguenti prescrizioni: - evitare brusche piegature, ammaccature, raschiature, rigature, stiramenti della guaina; - curvare i cavi con raggio non inferiore a quanto indicato dalle norme CEI 20-1 o a quello delle bobine su cui erano avvolti; - effettuare la posa solo se la temperatura dei cavi, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui possono venire piegati o raddrizzati, è superiore a quella indicata dalle Norme CEI 20-1 art. 5/3/62. E' vietato incorporare i cavi, anche per brevi tratti, direttamente nelle murature; gli attraversamenti di strutture murarie vanno effettuati esclusivamente previa posa di idonee tubazioni di protezione. La trazione del cavo va di regola eseguita a mano, distribuendo opportunamente il tiro. E' ammesso l'uso di mezzi meccanici solo previo benessere della D.L. e comunque utilizzando un dinamometro per il controllo del tiro; l'attacco in testa deve essere effettuato con idonea attrezzatura; la sollecitazione non deve superare il valore indicato dalla Norma CEI 20-1 salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori.

PROTEZIONE DA TENSIONE

Protezione da tensioni di contatto Fermi restando i richiami alle norme C.E.I. ed alle leggi in materia antinfortunistica, vengono ricordate in particolare, le seguenti disposizioni: - la protezione sarà realizzata usufruendo di propria terra rispondente alle norme in vigore; - non raggiungendosi un valore di resistenza di terra soddisfacente, sarà studiato in sede esecutiva, con l'Amministrazione appaltante, un eventuale impianto con interruttore automatico di protezione verso terra; - le prese con contatto supplementare di terra saranno verificate una ad una dopo l'installazione, qualunque siano stati gli accorgimenti adottati nella installazione stessa. Protezione di massima corrente e minima tensione Tutti gli impianti debbono avere la protezione di massima corrente, a mezzo di interruttori automatici, ovvero di valvole a fusibili con cartuccia a fusione chiusa.

IMPIANTO DI TERRA - DISPERSORI

Tutti gli impianti devono prevedere la messa a terra delle lanterne semaforiche e di tutte le altre parti metalliche. Le lanterne e le parti metalliche saranno collegate ad una terra di sezione adeguata, comunque non inferiore ai

50 mmq.; i conduttori di terra e di protezione avranno guaina di colore giallo- verde e saranno di tipo H07 V. La linea dorsale sarà collegata al Dispersore Unico mediante conduttore isolato, della sezione minima di 16 mmq. di tipo H07 V-R, protetto con tubazione nei tratti discendenti. Tenendo conto che il dispersore sarà unico, sia per la protezione contro i fulmini che per la protezione contro i contatti indiretti esso dovrà rispondere alle prescrizioni delle Norme CEI 81-1/1984, 64-8/1987 e 11-8/1989. I dispersori saranno del tipo a puntazza componibile, posati entro appositi pozzetti di ispezione di tipo carreggiabile, in resina rinforzata; tutti i dispersori dovranno essere collegati fra di loro. Sia i dispersori a puntazza, che i pozzetti d'ispezione dovranno essere preventivamente approvati dalla D.L.. I dispersori di terra devono essere posati lontani da corsi d'acqua, da altre condutture o strutture metalliche.

VERNICIATURA DEI PALI E DEI BRACCI

Le verniciature non devono essere eseguite con tempo piovoso o quanto le superfici da verniciare non siano perfettamente asciutte. Prima di procedere alla verniciatura, le superfici interessate devono essere ripulite accuratamente dalla ruggine mediante raschiatura con spazzola di acciaio, sabbia, carta vetrata o altro; inoltre se ri- verniciate, devono essere accuratamente spianate e lisce per eliminare eventuali scabrosità, gocce rapprese, etc. In caso di verniciature a più mani ogni strato deve essere applicato dopo che il precedente sia perfettamente essiccato. A verniciatura ultimata le superfici devono risultare perfettamente omogenee nella tinta prive di grumi o di rugosità; non devono inoltre presentare rigature o riprese causate dal pennello. 39 L'Appaltatore deve adottare tutte le precauzioni ed i mezzi necessari per evitare spruzzi di vernice sui materiali circostanti, ogni traccia di vernice deve essere asportata. Le vernici di scelta dell'Ente Appaltatore, devono di norma essere fornite ed impiegate nei loro recipienti originali, muniti dei marchi e sigilli di garanzia, senza aggiunta di diluenti o travasi incontrollati, salvo diverse disposizioni della D.L. Nel caso di impiego di pali o di bracci, già verniciati con una ripresa di minio di piombo, è prevista l'applicazione di due riprese di smalto sintetico di colore a scelta della D.L. Detta verniciatura, a due riprese di smalto sintetico, sarà eseguita previa raschiatura e spazzolatura delle zone ossidate e l'applicazione di una ripresa di minio di piombo.

COESISTENZA TRA CAVI ELETTRICI E ALTRE CONDUTTURE INTERRATE

a) Parallelismi e incroci tra cavi elettrici appartenenti ad Enti diversi Nei parallelismi i vari cavi possono essere posati alla stessa profondità utilizzando canalizzazioni o tubazioni distinte. Se i cavi sono interrati direttamente la distanza tra i due non deve essere inferiore a 30 cm. Tale prescrizione è valida anche per gli incroci di cavi avente uguale o diversa tensione.

b) Incroci tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione Devono essere rispettate le prescrizioni stabilite dall'art.

4.1.01. - Norme CEI 11-17 Fascicolo 558. c) Parallelismi tra cavi di energia e cavi di telecomunicazione Devono essere rispettate le prescrizioni stabilite dall'art. 4.7.02 - Norme CEI 11-17 Fascicolo 558. Quando almeno uno dei cavi è posto dentro appositi manufatti (tubazioni, cunicoli, ecc....) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi non è necessario osservare le prescrizioni di cui ai punti b)

c) Incroci tra cavi di energia e tubazioni metalliche (gasdotti, acquedotti ecc..) Devono essere rispettate le prescrizioni stabilite dall'art. 4.3.01 - Norme CEI 11-17 Fascicolo 558. Quando la tubazione metallica è destinata al trasporto distribuzione, accumulo ed utilizzazione di gas naturale con densità non superiore a 0,8 (ad esempio gas metano), vanno applicate le norme di sicurezza antincendio del D.M. 24.11.1984. L'incrocio tra cavi di energia e tubazioni metalliche interrate non deve effettuarsi sulla proiezione di giunti non saldati delle tubazioni non metalliche stesse. Non si devono avere normalmente giunti sul cavo di energia a distanza inferiore a mt. 1 (uno) dal punto d'incrocio. La minima distanza fra le generatrici dei cavi di energia e quelle delle tubazioni metalliche non deve essere inferiore a cm. 50. Tale distanza può essere ridotta ad un minimo di cm. 30 quando una delle due strutture che si incrociano è contenuta in un manufatto di protezione non metallico (ad esempio anche in calcestruzzo armato). Questa condizione è soddisfatta quando si applica al cavo la canaletta di protezione in vetroresina per cavi sotterranei. Il manufatto non metallico deve essere prolungato per almeno cm. 30 per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura. La distanza sopra indicata può essere ulteriormente ridotta previo accordo fra gli Enti interessati, se il cavo e la tubazione sono entrambi contenuti in manufatti di protezione non metallici. Analoghe misure di protezione devono essere adottate nel caso in cui non sia possibile tene-

re l'incrocio a distanza uguale o superiore a mt. 1 (uno) da un giunto sul cavo. e) Parallelismi tra cavi di energia e tubazioni metalliche (gasdotti, acquedotti, ecc..) Devono essere rispettate le prescrizioni stabilite dall'art.

4.3.02 - Norme CEI 11-17 Fascicolo 558. Quando la tubazione metallica è destinata al trasporto, distribuzione, accumulo ed utilizzazione di gas naturale con densità non superiore a 0,8 (ad esempio gas metano), vanno applicate le norme di sicurezza antincendio del D.M. 24.11.1984. Nei parallelismi i cavi di energia e le tubazioni metalliche devono essere posati alla maggior distanza possibile fra di loro. In nessun tratto la distanza misurata in proiezione orizzontale fra le superfici estreme di essi o di eventuali loro manufatti di protezione deve risultare inferiore a cm. 30. Si può tuttavia derogare dalla prescrizione suddetta previo accordo fra gli esercenti: - quando la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a cm. 50; - quando tale differenza di quota è compresa fra cm. 30 e cm. 50, ma si interpongono fra le due strutture elementi separatori non metallici, ad esempio applicando al cavo la canaletta di protezione in vetroresina per cavi sotterranei.

f) Serbatoi di liquidi o gas infiammabili Devono essere rispettate le prescrizioni stabilite dall'art. 4.3.03 - Norme CEI 11-17 Fascicolo 558. E' vietato passare cavi di energia a meno di mt. 1 (uno) di distanza dalle superfici esterne di serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili. g) Parallelismi ed incroci tra cavi di energia e metanodotti Deve essere rispettato il Decreto Ministeriale del 24.11.1984: "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0.8".

Art.72

Cordonati in conglomerato cementizio

Gli elementi prefabbricati dei cordonati in calcestruzzo avranno sezione che sarà di volta in volta precisata dalla D.L. Saranno di norma lunghi cm. 100, salvo tratti di curva a stretto raggio o casi particolari per i quali la D.L. potrà richiedere dimensioni minori. Il calcestruzzo per il corpo delle cordonate sarà dosato a 3,5 q.li di cemento normale per mc. di calcestruzzo finito, con la osservanza, nella sua confezione, delle norme indicate per i calcestruzzi cementizi. L'assortimento degli inerti varierà con curva regolare da 20 a 0 mm. Lo strato superficiale delle cordonate, per le sole facce viste dalla carreggiata, sarà effettuato con impasto di graniglia bianca e polvere bianca, mescolate a Kg. 350 di cemento bianco per mc. di impasto. Lo spessore medio di detto strato superficiale sarà di cm. 2. La resistenza minima a flessione a 28 giorni del conglomerato cementizio dovrà risultare non inferiore ai Kg. 40 / cmq. Gli elementi verranno posati su di un letto di calcestruzzo dosato a 2 q. li di cemento tipo normale per mc. di getto finito, dello spessore indicato dalla D.L. ma comunque non inferiore a cm. 15. Gli elementi verranno posati su di un letto di calcestruzzo dosato a 2 q. li di cemento tipo normale per mc. di getto finito, dello spessore indicato dalla D.L. ma comunque non inferiore a cm. 15. Gli elementi di cordolo verranno posati attestati, lasciando fra le teste contigue lo spazio di cm. 0,5. Tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 Kg. di cemento tipo 325 per mc. di sabbia.

Art.73

Riparazione delle pavimentazioni ammalorate

Per l'ordinazione delle tipologie di ammaloramento delle pavimentazioni stradali e dei conseguenti metodi di intervento,

deve essere fatto riferimento alle norme CNR 125/88. In particolare, si distinguono i seguenti interventi:

A - Fresatura e ricostruzione dei conglomerati bituminosi : si tratta dell'asportazione degli strati ammalorati con attrezzature che fresano la superficie, in genere con rulli porta-utensili ruotanti attorno a piani orizzontali. Tali fresatrici possono o no essere precedute da apparati per il riscaldamento del materiale da asportare. Le fresatrici a caldo sono da usare solo in lavori da compiere nella buona stagione. Lo spessore del materiale asportato dipende dalla potenza della fresatrice. Si possono, però, ottenere egualmente spessori rilevanti, ripetendo l'operazione sullo stesso punto. Le larghezze di fresature variano da 0,4 a 4,5 m. Alle operazioni di fresatura segue in genere la stesura di materiale fresco (o riciclato in impianto) previa accurata pulizia e stesa di mano d'ancoraggio sulla superficie fresata. Le fresatrici a freddo si possono usare senza la ricopertura, per ridurre la rugosità agli strati superficiali.

B - Rigenerazione dell'aderenza e pulizia delle superfici (sverniciatura, sgommatura ecc.) fra i trattamenti di irruvidimento effettuati con sistemi meccanici, particolare importanza riveste la bocciardatura. Essa viene eseguita con l'ausilio di una idonea attrezzatura, munita di dischi o altri utensili fresanti disposti in modo da ottenere una tessitura preferibilmente non orientata secondo solchi longitudinali. Possono essere utilizzate in

alternativa irradiatrici con proiezioni e recupero del materiale abrasivo con larghezze di lavoro anche inferiori a 80 cm. La superficie trattata dovrà presentare caratteristiche di uniformità e regolarità in tutte le direzioni (dovranno essere particolarmente evitati gradini o affossamenti in corrispondenza dei bordi delle singole strisciate).

C - Rappezzi e sigillatura delle fessure : operazioni di tipo provvisorio vengono fatte per mantenere agibile la strada in attesa di interventi più definitivi. Il rappezzo deve essere fatto risagomando i bordi delle degradazioni da sistemare con l'uso di piccole fresatrici a freddo. Se si interviene su fondi molto fessurati, si deve inserire un tessuto o una guaina bituminosa leggera sul fondo del rappezzo, dopo aver messo in opera una buona e abbondante mano di ancoraggio (emulsione bituminosa cationica al 65% o bitume a caldo). Per effettuare un rappezzo duraturo è preferibile usare materiali a caldo, da rullare con idonei rulli metallici. Per le strade a grande traffico è preferibile non usare materiali legati con bitumi liquidi o emulsioni. Le miscele saranno di tipo diverso a seconda del tipo di rappezzo e del suo spessore. Per quel che riguarda la sigillatura delle fessure, questa tecnica si applica solo se queste ultime hanno larghezze superiori ai 2-3 mm. Si tratta di riempire le fessure stesse con emulsione bituminosa cationica al 65 % fluida (eventualmente riscaldata) e di saturare il legante con sabbia fine, anche al fine di rendere meno scivoloso il bitume che permane sulla pavimentazione. Per la messa in opera dell'emulsione è preferibile usare ugelli di forma appropriata oppure collegati a raschietti che " guidino " il legante dentro la fessura. Questo genere di interventi, se la quantità di fessure da sigillare per mq. è elevata, va subito seguito dalla stesa di uno strato di copertura. Per le strade a grande traffico questo genere di intervento può essere eseguito con piccole macchine di riciclaggio in situ.

D - Tappeti di ricopertura : si eseguono quando si deve intervenire sulla totalità della sezione; nel caso in cui gli ammaloramenti siano localizzati in alcune corsie, è preferibile intervenire con fresature e ricostruzioni. Molto curate devono essere le mani di ancoraggio alle vecchie pavimentazioni. Le tecniche di stesa sono quelle tradizionali; per la rullatura si devono preferire i rulli gommati da non usare solo se la temperatura è molto bassa. Dovranno essere impiegati conglomerati bituminosi tradizionali (spessore 4-5 cm) usati a scopo riprofilatura, rafforzamento e miglioramento della rugosità superficiale.

E - Interventi radicali di rafforzamento o di risanamento : oltre alle tecniche descritte esistono tipi di intervento più radicali da applicare su pavimentazioni molto ammalorate, cioè allo stadio di esaurimento della vita utile. Si tratta dei rafforzamenti di grosso spessore e dei risanamenti profondi. I primi consistono nella stesa di almeno 15-20 cm. di materiali freschi (o riciclati in impianto) sulla pavimentazione preesistente in almeno due strati, ambedue costituiti da conglomerati. Questo tipo di intervento può richiedere una serie di interventi aggiuntivi, quali sollevamento di guard-rail, sistemazioni di cunette e, a volte, quelli conseguenti alla riduzione di altezza libera, quali segnalazioni di sagome ridotte ed addirittura rialzamenti di cavalcavia (nelle autostrade o simili). Il risanamento profondo consiste nell'asportare la pavimentazione nella zona ammalorata (per una larghezza di 4,5 - 4,75 m) fino agli strati di fondazione. Si interviene poi su questi ultimi miscelandoli in situ con leganti idraulici (scorie di altoforno granulate, cemento) se essi non sono costituiti da materiali legati. Si ricostruiscono poi in conglomerato bituminoso gli strati superiori fino a livello con la vecchia pavimentazione anche con materiali preesistenti, riciclati in impianto. Si stende indi su tutta la larghezza della carreggiata un nuovo strato di usura. Molta cura deve essere dedicata ai due giunti longitudinali che si formano in questo modo, spingendo a fondo le rullature sui bordi e provvedendo alla loro sistemazione fresando il giunto e ricostruendo un tampone a cavallo della fessura, se necessario avendo prima steso sul fondo del cavo una guaina bituminosa armata e autoadesiva.