



TRANVIE E MANUTENZIONE IMPIANTI DI LINEA

**LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLE
PAVIMENTAZIONI DELLE SEDI TRANVIARIE
PER IL PERIODO 2019-2021**

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Settembre 2018

SOMMARIO

<u>PARTE I – CONDIZIONI GENERALI</u>	2
ART. 1 DEFINIZIONI	3
ART. 2 OGGETTO DELL'APPALTO	3
ART. 3 AMMONTARE DELL'APPALTO E REQUISITI DELL'APPALTATORE	4
ART. 4 OSSERVANZA DI LEGGI, DECRETI, CAPITOLATI, REGOLAMENTI IN MATERIA AMMINISTRATIVA, SOCIALE, ANTINFORTUNISTICA, FISCALE E BREVETTI	4
ART. 5 PIANI DI SICUREZZA – RISCHI ALL'INTERNO DEI COMPENSORI	5
ART. 6 ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	6
ART. 7 CAMPIONATURE E PROVE	6
ART. 8 ORGANIZZAZIONE DI CANTIERE	7
ART. 9 PROGRAMMA LAVORI - TERMINE DI ULTIMAZIONE	8
ART. 10 ORARIO DI LAVORO – LAVORI SUPPLEMENTARI ED IN ECONOMIA	8
ART. 11 ACCETTAZIONE E COLLAUDI DELLE OPERE COMPIUTE – CONTO FINALE	10
ART. 12 PENALITA' E PREMI DI ACCELERAZIONE	10
ART. 13 CONTABILIZZAZIONE DELLE OPERE	10
ART. 14 PAGAMENTI E RITENUTE	11
ART. 15 ELENCO ELABORATI ALLEGATI	11
PARTE I I- SPECIFICHE TECNICHE	12
ART. 16 NORME TECNICO-AGRONOMICHE	13
ART. 17 DESCRIZIONE SOMMARIA DEI LAVORI	14
ART. 18 MISTI GRANULARI E MISTI CEMENTATI	16
ART. 19 LEGANTI BITUMINOSI	21
ART. 20 CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO	23
ART. 21 DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONI	41
ART. 22 UNITA' DI MISURA SECONDO IL SISTEMA INTERNAZIONALE (SI)	43
ART. 23 PAVIMENTAZIONE IN CUBETTI DI PORFIDO	44
ART. 24 PAVIMENTAZIONE IN MASSELLI	44
ART. 25 MANUFATTI METALLICI - TRANSENNE	46
ART. 26 SCAVI E TRASPORTI	46
ART. 27 LIVELLAMENTO E ALLINEAMENTO DEI BINARI	47
ART. 28 ATTREZZATURE, MEZZI DI TRASPORTO E MAGAZZINI	48
ART. 29 PRONTO INTERVENTO	49

PARTE I - CONDIZIONI GENERALI

ART. 1 DEFINIZIONI

Nel presente Capitolato ricorrono dizioni diverse per l'individuazione dei soggetti presenti nel contratto d'appalto, si precisa in particolare che con le dizioni:

- Impresa, Appaltatore, Imprese, Assuntore, Ditta Aggiudicataria, sono da identificarsi nell'Impresa Aggiudicataria dei lavori.
- Amministrazione, Ente Appaltante, Stazione Appaltante, GTT S.p.A., Committente, individuano l'Ente Committente.
- R.U.P., il Responsabile Unico del Procedimento di GTT S.p.A., ovvero colui che svolge le funzioni ed i compiti di cui all'art. 31 del D. Lgs. n.50/2016 e Linee Guida Anac n. 3 del 26/10/2016.
- D.L., la direzione lavori e/o il Direttore dei Lavori di GTT S.p.A., ovvero colui che svolge le funzioni ed i compiti di cui all'art. 31 del D. Lgs. n.50/2016.
- Elenco Prezzi Unitari s'intende il documento allegato al presente Capitolato Speciale.

ART. 2 OGGETTO DELL'APPALTO

Il presente Capitolato si riferisce alle opere, prestazioni e provviste occorrenti per le manutenzioni straordinarie che si renderanno necessarie in seguito a manomissioni del suolo pubblico, sia in conglomerato bituminoso che in materiale lapideo, per lavori di rinnovo e/o riparazione dei binari, per il pronto intervento finalizzato al livellamento di masselli e per i risanamenti delle sedi tranviarie nel territorio del Comune di Torino e all'interno dei comprensori aziendali siti in Torino e prima cintura (Stabilimento Venaria sito nel Comune di Venaria e Stabilimento Gerbido sito nel Comune di Grugliasco).

Sono altresì comprese le attività di manutenzione ordinaria con pronto intervento, che andranno ad alimentare la procedura informatizzata GTT - MAPPO, come meglio specificato all'art. 29, connesse ai ripristini puntuali sulle pavimentazioni (colmature buche, rotaie tranviarie sporgenti, passaggi pedonali sconnessi, ecc.)

Si precisa che trattandosi di lavori eseguiti per la maggior parte dei casi a ridosso dei regoli tranviari, sarà necessario intervenire, su richiesta della Direzione Lavori, sull'armamento tranviario per eseguire operazioni di livellamento e allineamento del binario interessato dagli scavi, di rinalzata delle traverse, di sostituzione di tiranti e degli organi di attacco, ecc., che si rendessero necessari per la completa esecuzione dell'intervento.

I lavori dovranno essere eseguiti a misura e saranno liquidati applicando i prezzi unitari riportati nell'Elenco Prezzi per "Lavori di manutenzione straordinaria delle pavimentazioni delle sedi tranviarie" allegato al presente Capitolato, variati secondo lo sconto che verrà indicato nell'offerta.

Per eventuali utilizzi e/o elaborazioni di prezzi non presenti nel prezzario allegato sarà preso a riferimento l'elenco prezzi per Opere e Lavori Pubblici della Regione Piemonte edizione 2018, su cui sarà applicato lo sconto offerto dall'Assuntore.

ART. 3 AMMONTARE DELL'APPALTO E REQUISITI DELL'APPALTATORE

L'ammontare dell'appalto. IVA esclusa, è di **Euro 1.985.980,00 per lavori a misura** soggetti a ribasso d'asta, di cui **Euro 17.640,00 per costi della sicurezza** (o oneri della sicurezza), specifici per i lavori oggetto dell'appalto, non soggetti a ribasso d'asta.

Ai sensi del DPR N. 207/2010 del 5.10.2010 Allegato A per il presente appalto si individuano le seguenti lavorazioni e categorie:

OG3 - Costruzione di strade, autostrade, pavimentazioni con materiali speciali, rilevati aeroportuali, rilevati ferroviari, ponti, viadotti e relative infrastrutture e loro ristrutturazione o manutenzione.

Ai sensi dell'art. 23 comma 16 del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i. il costo della manodopera è stato quantificato in Euro 948.398,19.

Nell'ammontare complessivo dell'appalto sono comprese lavorazioni di pavimentazioni lapidee (masselli, cubetti e lastre) in corrispondenza delle sedi tranviarie per euro 282.250,00 per le quali l'Appaltatore dovrà disporre di personale specializzato in dette operazioni.

L'Assuntore è tenuto a costituire sede operativa e magazzini in Torino o nei Comuni contermini.

ART. 4 OSSERVANZA DI LEGGI, DECRETI, CAPITOLATI, REGOLAMENTI IN MATERIA AMMINISTRATIVA, SOCIALE, ANTINFORTUNISTICA, FISCALE E BREVETTI

Si applicheranno le norme contenute nei seguenti provvedimenti, il cui contenuto comunque non ha carattere esaustivo, ma solo esemplificativo:

- Il Decreto Legislativo 18 aprile 2016 n. 50 (Codice Unico degli Appalti);
- Il D.P.R. 5.10.2010 n. 207 Regolamento di esecuzione ed attuazione del Decreto Legislativo 12 Aprile 2006, n. 163 recante "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE" **per gli articoli non abrogati alla data del presente Capitolato;**
- Linee guida ANAC;
- D. Lgs. 81 del 09/04/2008.

Inoltre l'Impresa appaltatrice dovrà rispettare le disposizioni legislative e le norme sotto elencate:

- le norme UNI, le norme CEI, le disposizioni impartite dal Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco e dall'ASL e dall'ISPESL, il Regolamento Edilizio e di Igiene del Comune di Torino, nonché le norme e le disposizioni di sicurezza previste per gli impianti GTT, anche se non espressamente richiamate, e tutte le norme modificative e/o sostitutive che venissero eventualmente emanate nel corso della esecuzione dei lavori;
- Regolamento del verde pubblico e privato della Città di Torino, approvato con deliberazione del C.C. in data 20 marzo 2006 con particolare riferimento all'allegato 8 reperibile sul sito del Comune di Torino www.comune.torino.it
- Regolamento per l'esecuzione delle manomissioni e dei ripristini sui sedimi stradali della Città da parte dei concessionari del Sottosuolo approvato con Deliberazione del C.C. in data 26/10/2009 e s.m.i.; reperibile sul sito del Comune di Torino www.comune.torino.it
- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 10 luglio 2002 pubblicato sulla G.U. n. 226

del 26 settembre 2002 – “Disciplinare tecnico relativo agli schemi di segnalamento per cantieri temporanei.

Detti atti hanno valore come se fossero qui integralmente riportati:

Qualora nel corso dell'appalto fossero emanate disposizioni modificative o sostitutive delle norme sopra richiamate, l'Esecutore è obbligato a uniformarvisi.

L'Assuntore dovrà inoltre attenersi nell'esecuzione del contratto, oltre alle norme già citate nel presente Capitolato, alle norme tecniche prescritte da leggi, decreti e regolamenti anche se emanati durante l'esecuzione dei lavori, che riguardino in qualunque modo l'oggetto del presente appalto; la Stazione appaltante avrà il diritto di pretendere l'ottemperanza delle suddette norme anche se di esse non è fatto alcun cenno nel presente Capitolato o nel Contratto.

ART. 5 PIANI DI SICUREZZA – RISCHI ALL'INTERNO DEI COMPENSORI

Considerata la natura dei lavori, è stato predisposto l'Allegato Piano di Sicurezza e Coordinamento “PSC” che forma parte integrante del Contratto d'Appalto.

L'Appaltatore, dovrà presentare entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori un proprio Piano Operativo di sicurezza e di coordinamento che costituirà parte integrante del presente capitolato.

In ottemperanza a quanto disposto dall'art. 26 del D. Lgs 81/2008 comma 1 lettera B), si fa presente che, all'interno dei compensori GTT, e nelle aree di competenza i rischi specifici sono rappresentati da:

- ✓ transito tram, che in curva ed in prossimità del “ pettine scambi “ hanno ingombri maggiori rispetto al rettilineo riducendo notevolmente i franchi;
- ✓ transito autobus;
- ✓ linee aeree di alimentazione tram a 600 Volt in c.c. (altezza del filo di contatto superiore a metri 4,50);
- ✓ aperture nel suolo (fosse di lavorazione) opportunamente segnalate;
- ✓ discontinuità nel pavimento dovute alla presenza di binari;
- ✓ pericolo di carichi sospesi.

Si prevede che in casi d'intervento in cui si operi sotto linee in tensione, siano utilizzate macchine operatrici con caratteristiche tali da rendere impossibile il contatto di parti metalliche con le suddette linee, e comunque il sistema automatico di blocco deve permettere alla macchina operatrice di non superare metri 4,50 di altezza.

Inoltre, vista la specifica natura dei lavori da eseguirsi, dovranno adottarsi specificatamente tutte le prescrizioni relative ai lavori e depositi sulle strade, già previste, tra l'altro, dal D.P.R. 16 Dicembre 1992, n. 495, Regolamento di esecuzione C.d.S., artt. 30-43 (rif. Art. 21 del C.d.S.).

L'Esecutore dovrà pertanto dotare le squadre operanti delle attrezzature idonee ad eseguire quanto disposto dalle normative sopra richiamate; gli operatori dovranno altresì essere dotati di tutti i D.P.I. previsti per questo tipo di lavori ai sensi delle normative di igiene e sicurezza sul lavoro attualmente in vigore, compresa la sorveglianza sanitaria attuata mediante le prescritte visite periodiche.

ART. 6 ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Fatto salvo quanto previsto nello schema di contratto, si precisa quanto segue.

L'impresa oltre a quanto previsto per le manutenzioni programmate e per quelle di pronto intervento (1 squadra per il pronto intervento e 1 squadra per l'esecuzione dei ripristini), dovrà garantire per l'intero periodo la disponibilità, a semplice richiesta della Direzione Lavori, di una ulteriore squadra per l'esecuzione dei ripristini definitivi e inoltre dovrà garantire per tutto il mese di agosto la reperibilità dei materiali bituminosi.

Per rendere più efficace l'attività manutentiva sui sedimi stradali oggetto del presente appalto, la Direzione Lavori, durante il normale orario di lavoro, potrà programmare, oltre ai lavori di ripristino, degli interventi urgenti su cui operare.

Allo scopo l'Assuntore dovrà organizzare, come detto, una squadra di pronto intervento, con operai di adeguata e specifica professionalità, dotati dell'attrezzatura necessaria e predisporre una sufficiente scorta di materiali di uso comune per la necessità di un impiego immediato.

La squadra che svolgerà le attività di cui all'art. 2, dovrà essere obbligatoriamente sempre dotata dello strumento informatico (tablet o smartphone), con le caratteristiche tecniche riportate nell'art. 29 del presente Capitolato, atto ad eseguire la procedura GTT - MAPPO, assoggetta alle caratteristiche minime di sicurezza informatica (password da cambiare ogni 60 giorni), come l'installazione di antivirus amministrato dal Committente e la configurazione per il collegamento all'applicazione aziendale di tipo VPN.

Per tale motivo dovrà essere garantita la sicurezza dello strumento e in caso di furto smarrimento si dovrà dare immediata comunicazione alla Committente per l'esecuzione del blocco utente.

A inizio lavori verrà effettuato, da parte di GTT, al personale che verrà preposto, un corso di formazione sull'utilizzo del programma.

Per tutti gli interventi ordinati, detta squadra dovrà dare esplicito resoconto nella giornata lavorativa successiva, riportando, per ogni attività svolta, gli uomini, i mezzi, i materiali utilizzati, il tempo di esecuzione e consegnando presso il Comprensorio GTT di C. so Trapani, 180 – Torino – l'eventuale segnaletica predisposta da GTT sul luogo dell'intervento. Inoltre l'Impresa sarà tenuta ad intervenire in maniera tempestiva e comunque entro le ventiquattro ore successive la richiesta di intervento.

Si specifica che all'interno del territorio della Città di Torino esiste una zona a traffico limitato ZTL che permette il transito solo ai veicoli Euro 4 o superiore e che comunque i veicoli Euro 3 o inferiori hanno limitazioni di transito per periodi prolungati sull'intero territorio cittadino.

ART. 7 CAMPIONATURE E PROVE

Durante l'esecuzione dei lavori e comunque prima della stesura dello stato finale, la Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in contraddittorio con la ditta esecutrice dei lavori, campioni di materiali bituminosi, già in opera, estraendo dei tasselli, che, chiusi in appositi involucri opportunamente sigillati, saranno inviati ad un Laboratorio Ufficiale di Analisi per ulteriori accertamenti sull'idoneità dei materiali impiegati; se ritenuto necessario dalla D.L., si potranno prelevare campioni di materiale sciolto (prima della stesa) da inviare al laboratorio per effettuare tutti gli accertamenti necessari. Tutte gli oneri per il

prelievo dei campioni sono a carico della Impresa esecutrice mentre gli oneri economici per gli accertamenti di laboratorio saranno a carico di GTT.

ART. 8 ORGANIZZAZIONE DI CANTIERE

Per l'esecuzione dei lavori l'Assuntore deve avere la disponibilità della mano d'opera necessaria per l'esecuzione degli interventi indicati all'art. 2 del presente Capitolato e della disponibilità di attrezzature e mezzi d'opera perfettamente idonei ed adeguati al lavoro da compiere e rispondenti alle norme antinfortunistiche.

Per gli interventi sull'armamento dei binari, l'Impresa dovrà dotarsi di un sistema ricalzante manuale o meccanico a vibro compressione, e di attrezzatura idonea alla revisione e sostituzione degli organi di attacco del binario (es. fora traverse, incavigliatrice, binda meccanica o idraulica, ecc.).

E' vietato l'uso di attrezzature e mezzi di opera predisposti da altre ditte operanti nel cantiere o attrezzature GTT, salvo esplicita autorizzazione della Direzione Lavori.

Le operazioni occorrenti per l'esecuzione dei lavori dovranno avvenire nel rispetto delle norme vigenti sull'inquinamento ambientale in particolare l'Impresa aggiudicataria dovrà impiegare nell'esecuzione degli interventi, attrezzature insonorizzate tali da non superare i limiti di rumorosità riportati nella "Raccomandazione Internazionale ISO 1966", nella circolare n. 162 del 23 settembre 1971 del Ministero della Sanità, in tutte le norme attualmente in vigore, anche se non specificate ed in quelle di successiva emanazione.

Le lavorazioni dovranno essere eseguite in modo tale che i livelli sonori rientrino nelle direttive previste dall'art. 6, comma 1 lettera h della l. 447/95, dell'art. 9 della L.R. 52/2000 e del Titolo III e IV del Regolamento Comunale per la tutela dell'inquinamento acustico, richiedendone deroga al Settore Ambiente e Territorio della Città di Torino, qualora per alcune operazioni, risulti inevitabile il superamento dei vigenti limiti di accettabilità.

Nell'esecuzione dei lavori è tassativamente vietato l'uso di mezzi meccanici cingolati, come indicato all'articolo 5 a) del "regolamento per l'esecuzione delle opere comportanti manomissioni e ripristini delle sedi stradali" emanate dalla Città di Torino, salvo particolari autorizzazioni rilasciate per le aree di cantiere.

Ai sensi della norma CEI 11-27 IV edizione del 2014 (CEI EN 50122-1 e UNI 7156 del 2014), la distanza delle parti sotto tensione da quelle messe a terra non dovrà essere inferiore ai 300 mm.

Poiché l'altezza media del filo di contatto è superiore a 4,70 m, detta distanza può essere facilmente mantenuta permettendo l'utilizzo di macchine operatrici con tutte le cautele ai fini della sicurezza.

All'interno dei depositi tranviari, in punti singolari, tale misura potrebbe essere inferiore.

Per la maggior parte degli interventi sarà prevista l'interruzione della tensione sulla rete di alimentazione e la relativa sospensione del servizio tranviario; alcuni interventi di manutenzione potranno essere richiesti con linee in esercizio.

L'Impresa dovrà allestire il cantiere senza creare intralcio alla viabilità.

La segnaletica da porre a dimora deve essere in accordo con le norme del Codice della Strada e con le richieste della Vigilanza Urbana a cui l'Impresa deve rivolgersi prima dell'inizio lavori.

Le maestranze dell'Assuntore dovranno essere dotate di ogni mezzo di protezione antinfortunistico richiesto da leggi e regolamenti e del cartellino identificativo (art. 20 comma 3 del D.Lgs n. 81/2008 e s.m.i.).

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere l'allontanamento delle maestranze che non si attenessero alle norme di sicurezza del lavoro.

Si fa obbligo all'Assuntore a provvedere a propria cura e spesa alla sorveglianza di tutto il cantiere anche per quanto riguarda i materiali di proprietà del Committente e consegnati all'Impresa, per la durata dei lavori.

L'Assuntore dovrà comunicare i nomi e le attribuzioni del proprio personale dipendente nonché comunicare gli elementi identificativi degli automezzi autorizzati ad entrare nelle aree GTT.

L'Assuntore dovrà dotare il proprio cantiere di lavoro di opportune protezioni quali steccati, reti, barriere di sicurezza, cavalletti, ecc. regolarmente eseguiti secondo le norme di legge antinfortunistiche e secondo quanto si renderà necessario durante la condotta dei lavori.

A tale scopo dovrà essere nominato un referente, telefonicamente sempre reperibile, per la gestione del cantiere in carico, comunicando nominativo e recapito telefonico prima dell'inizio dei lavori.

S'intendono totalmente a carico dell'Assuntore il montaggio, la manutenzione e lo smontaggio di tutti gli impianti di cantiere dell'Impresa.

Qualora gli interventi fossero effettuati in presenza di una o più linee in servizio e non fosse possibile recintare l'area di cantiere, l'Assuntore dovrà provvedere alla guardiania e sorveglianza con proprio personale per tutto il periodo di durata dei lavori, e, se necessario, anche 24 ore su 24. Gli oneri derivanti sono compresi e compensati con i prezzi di contratto.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla condotta dei lavori con personale tecnico idoneo, di provata capacità e adeguato, numericamente e qualitativamente, alle necessità ed in relazione agli obblighi assunti.

Per ogni giorno di ritardo, rispetto alla data fissata dalla Direzione Lavori per l'inoltro delle suddette notizie, verrà applicata la sanzione prevista dal Contratto, fatto salvo, bene inteso, i più gravi provvedimenti che potranno essere adottati a suo carico per la irregolarità di gestione e per le inadempienze contrattuali.

ART. 9 PROGRAMMA LAVORI - TERMINE DI ULTIMAZIONE

La durata complessiva dell'Appalto è prevista per giorni **730 (settecentotrenta)** naturali consecutivi a decorrere dalla data di consegna che avverrà con la redazione di apposito verbale, e comunque fino esaurimento dell'importo contrattuale.

ART. 10 ORARIO DI LAVORO – LAVORI SUPPLEMENTARI ED IN ECONOMIA

L'Impresa s'impegna all'esecuzione dei lavori entro il normale orario contrattuale della categoria di appartenenza.

Tenuto conto delle attuali condizioni di traffico, L'Amministrazione Comunale ha emesso un' ordinanza (n. 600 del 23/02/2005, annualmente aggiornata con specifica ordinanza) che vieta i lavori di scavo e ripristino in orari compresi tra le 7,30 e le 9,30 e dalle 17,00 alle 19,00 dei giorni feriali sul territorio Comunale fatte salve eventuali deroghe concesse per particolari zone di scarso traffico o per cantieri fissi e continuativi, senza che ciò debba essere riconosciuto alcun maggior compenso all'Esecutore.

Al fine di ridurre eccessivi rallentamenti e impedimenti al traffico veicolare potrà essere richiesto, a giudizio esclusivo della Direzione Lavori o su indicazione dell'Amministrazione Comunale, che in particolari lavorazioni siano eseguite in giornata festiva o nelle ore notturne; i lavori a misura suddetti saranno compensati con l'applicazione delle maggiorazioni previste in aumento nell' "Elenco Prezzi" **edizione settembre 2018**, allegato al presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Nelle officine o luoghi in cui operano le maestranze della GTT, gli interventi dovranno essere eseguiti nelle ore in cui il personale aziendale non è presente e comunque secondo le indicazioni fornite e concordate con i responsabili dei Settori coinvolti dai lavori.

Di ciò dovrà essere tenuto conto nel dimensionamento della forza operativa destinata all'esecuzione dei lavori per il rispetto dell'ultimazione nei termini stabiliti.

Durante l'esecuzione dei lavori si dovrà mantenere la viabilità pubblica su tutto il percorso delle linee e quella dei comprensori pur con opportune parzializzazioni.

L'Assuntore s'impegna, a eseguire, su richiesta della Direzione Lavori, eventuali lavori supplementari rispetto a quanto riportato nei documenti contrattuali.

Le prestazioni di manodopera per lavoro retribuito in economia, saranno calcolate ad ora intera o frazione di mezz'ora, e compensate secondo il costo orario indicato nell'elenco dei prezzi unitari dei materiali e dei noli per la Provincia di Torino della Commissione Regionale Prezzi, costituita presso il Provveditorato alle OO.PP. per il Piemonte al momento dell'aggiudicazione dell'appalto.

I suddetti corrispettivi per la manodopera riguardante i lavori in economia, saranno maggiorati del 24,30% (ventiquattro virgola trenta per cento) per quota "spese generali e utili d'impresa" dell'Assuntore. Tali valori orari saranno assoggettati all'eventuale ribasso d'asta soltanto sulla quota derivante dall'applicazione della percentuale di maggiorazione prima citata.

I noli di mezzi d'opera utilizzati in economia saranno considerati per il tempo di effettivo impiego più i trasporti.

Il GTT si riserva la facoltà di ordinare l'esecuzione di determinati lavori in economia ed a misura, prolungando il normale orario di lavoro sino al limite di 24 ore su 24, tanto nei giorni feriali come nelle giornate festive.

In tal caso, saranno applicate le maggiorazioni che si riferiscono a prestazioni in orario diurno feriale, notturno feriale, orario festivo e orario notturno festivo, di cui all'art. 20 del C.C.N.L. delle Imprese Edili ed affini, 6 luglio 1983, e successive integrazioni restando inteso che per eventuali prestazioni straordinarie che l'Impresa, a sua discrezione, ritenesse opportuno effettuare, nessun maggior compenso verrà riconosciuto.

S'intende per lavoro notturno quello eseguito dalle ore 22.00 alle ore 6.00 - per lavoro festivo, quello riguardante i giorni ritenuti tali dal calendario civile - per lavoro notturno festivo, quello eseguito dalle ore 00,00 (zero) del giorno festivo alle ore 6.00 e dalle ore 22.00 alle ore 24.00 dello stesso giorno.

La giornata di sabato è considerata normale salvo i casi festivi ritenuti tali dal calendario civile.
Per tutto quanto non espressamente previsto, si rinvia allo schema di contratto.

ART. 11 ACCETTAZIONE E COLLAUDI DELLE OPERE COMPIUTE – CONTO FINALE

La contabilità finale dei lavori verrà redatta ai sensi dell'art. 200 del DPR n. 207 del 05/10/2010 aggiornato alla Legge 106 del 12/07/2011 nel termine di 60 (sessanta) giorni dalla data di ultimazione dei lavori accertata e certificata dalla Direzione Lavori.

Per il collaudo si rinvia allo schema di contratto.

ART. 12 PENALITA' E PREMI DI ACCELERAZIONE

Per ogni giorno solare di ritardo, per cause imputabili all'Assuntore, rispetto alla data di ultimazione dei lavori ovvero rispetto alla data di ultimazione prevista per le fasi di ogni singolo lavoro come previsto dall'Ordine di Servizio, sarà applicata allo stesso una penale nella misura percentuale pari all'1 per mille dell'importo di ogni singolo intervento relativo all'Ordine di Servizio, come risultante dalla prescritta contabilità, con un minimo di 100,00 Euro al giorno, e fatto salvo il riconoscimento dei maggiori danni.

Per l'inosservanza delle disposizioni sulla sicurezza stradale verificata dalla Direzione Lavori, sarà applicata la penalità di Euro 400,00 per ogni singola violazione oltre al pagamento delle spese sostenute per eventuali interventi o verbali delle Autorità di Vigilanza Pubblica.

Per la mancata ottemperanza alla richiesta di noleggio di mezzi d'opera o per la mancata disponibilità dei mezzi indicati nell'articolo 21 (parte seconda) sarà applicata la penalità di Euro 200,00, oltre alla penale sopra indicata nell'eventualità che la mancanza di tali mezzi determinasse ritardo nell'inizio e/o nella fine dei lavori.

Per l'inosservanza delle disposizioni circa l'ordine, la pulizia dei cantieri e lo sgombero dei materiali dai cantieri stessi a lavori ultimati e per la mancanza o deficienza di passaggi pedonali e carrai, sarà applicata la penalità di Euro 100,00 oltre a quelle previste dal Settore Parcheggi e Suolo della Città di Torino.

Sono previste inoltre le seguenti penali riguardo alla sicurezza del cantiere:

- Euro 50 per ogni persona sprovvista di tesserino di riconoscimento o con tesserino non regolamentare;
- Euro 75 per ogni volta che si riscontrino mancanze nella documentazione da tenere in cantiere: copia Notifica Preliminare, POS, PSC, Ordinanze, Bolle di manomissioni Suolo o V.P., Richiesta di intervento;
- Euro 100 per ogni volta in cui si riscontri la mancanza del Cartello di Cantiere o l'incompletezza dei dati riportati sullo stesso necessari all'individuazione dell'intervento: numero della fermata, indirizzo, ordinanza, date di inizio e fine lavori;

Non è previsto nessun premio di accelerazione.

ART. 13 CONTABILIZZAZIONE DELLE OPERE

La contabilizzazione delle opere s'intende a misura.

ART. 14 PAGAMENTI E RITENUTE

L'anticipazione sarà regolata dal Contratto.

All'Assuntore saranno corrisposti i pagamenti in acconto, in bimestri posticipati.

ART. 15 ELENCO ELABORATI ALLEGATI

Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, anche se non materialmente allegati al contratto stesso:

- Capitolato Speciale d'Appalto edizione settembre 2018;
- Elenco Prezzi GTT per "Lavori di manutenzione straordinaria delle pavimentazioni delle sedi tranviarie per il periodo 2019-2021" edizione settembre 2018;
- ALLEGATO "A" – Computo metrico estimativo.
- Disegno n. 28910/6 – Schema scambio tranviario con comando a radiofrequenza.
- Piano di Sicurezza e di Coordinamento con relativi allegati ed elenco prezzi per la sicurezza.

PARTE II - SPECIFICHE TECNICHE

ART. 16 NORME TECNICO-AGRONOMICHE

In occasione di scavi in prossimità di aree interessate da vegetazione, la distanza minima di qualsiasi scavo dal filo del tronco deve essere m 6 per gli esemplari monumentali o di pregio con diametro maggiore di 80 cm e per i Platanus con diametro maggiore di 40 cm, m 3 per le piante di prima e seconda grandezza non incluse nel punto precedente e m 1,5 per gli alberi di terza grandezza e per gli arbusti.

Qualora durante gli scavi (eseguiti tassativamente a mano in prossimità del fusto) non sia possibile evitare la rimozione di radici, queste dovranno essere asportate con taglio netto per consentire lo sviluppo di nuove radici ed eseguito con lame ben affilate: non sono ammesse radici schiacciate e sfilacciate in quanto possono costituire vie di ingresso ai parassiti. Le radici con superficie di taglio di diametro maggiore o uguale a 4 cm dovranno essere correttamente disinfettate.

A questo proposito in base alla normativa regionale (L.R.N. n. 76 del 28 dicembre 1989) che regola l'uso dei prodotti antiparassitari si ricorda che è consentito l'uso, in ambiente urbano, di soli prodotti appartenenti alla terza classe tossicologica definiti dal D.P.R. n. 223/88 qui di seguito elencati a titolo di esempio:

BICUPRO	(AGROZOOFARMA)	
COPRATOL	(CIBA-GEIGY)	
CORVIT-COMBI		(FIELD FARM)
ERRESEI STOP R	(RHONE POULENC AGRO)	
OSSICLOR BLU		(TECNITERRA)
BAYLETON SK		(BAYER) mastice

Tali formulati dovranno essere disciolti in acqua eccetto il BAYLETON SK che si presenta sotto forma di mastice (da usarsi preferibilmente sulle ferite della parte aerea delle piante, tronchi e rami) secondo la dose massima consigliata dalle case produttrici e segnalata sulla confezione, preparati di volta in volta e spennellati sulle superfici da disinfettare.

Per ottenere una maggiore efficacia del prodotto è opportuno che le superfici così trattate siano lasciate ad asciugare all'aria per un tempo sufficiente e non immediatamente ricoperte.

Particolare attenzione dovrà essere posta nel caso in cui si operi in prossimità di alberate di platano, al fine di attivare quanto prescritto dal D.M. del 3 settembre 1987 che obbliga la disinfezione delle superfici su cui intervenire, degli strumenti e dei mezzi di lavoro, allo scopo di limitare il diffondersi del "cancro colorato del platano", nonché l'ottenimento della preventiva autorizzazione del Settore Fitosanitario della regione Piemonte.

In queste condizioni pertanto, occorrerà disinfettare gli strumenti di lavoro (forbici, seghetti, ecc.) con alcool o sali di ammonio quaternario.

Qualsiasi intervento cesorio (potature, spalcatore, ecc.) da effettuarsi sulle chiome deve essere eseguito sotto l'assistenza di personale del Settore Gestione Verde della Città di Torino preventivamente informato.

L'accatastamento di materiali e lo stazionamento di mezzi operativi deve avvenire al di fuori delle aree verdi.

Qualora si rendesse necessario allestire un cantiere in aree verdi alberate oltre alla preventiva autorizzazione del Settore Gestione Verde della Città di Torino dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- protezione dei tronchi con applicazione intorno di vecchi copertoni e di una gabbia di assi allo scopo di evitare traumi o ferite;
- divieto di accumulo e/o scarico alla base degli alberi, di materiali di qualsiasi genere ed in particolare calce, cemento, residui catramosi ed oleosi;
- divieto di accensione fuochi nei pressi delle piante.

Per tutto quanto non espressamente riportato nel presente articolo si rimanda, come integralmente trascritto, al "REGOLAMENTO DEL VERDE PUBBLICO E PRIVATO DELLA CITTA' DI TORINO" approvato con deliberazione del consiglio Comunale (mecc. N. 2005 10310/046 in data 06/03/2006).

ART. 17 DESCRIZIONE SOMMARIA DEI LAVORI

I lavori principali possono essere così riassunti:

- ✓ risanamenti di sedi tranviarie nella maggior parte dei casi in presenza di servizio tranviario;
- ✓ scavi e ripristini del suolo pubblico in seguito ai lavori, da parte delle squadre GTT, per la sostituzione di tratti di binari, di gruppi tranviari, ecc.
- ✓ squadra di pronto intervento per la colmataura di buche e/o livellamento di pavimentazioni lapidee (masselli), dotata di tablet o smartphone vedi art. 29;
- ✓ allineamento, livellamento di rotaie (solo su specifica richiesta della Direzione Lavori) da effettuarsi in occasione dei lavori di risanamento;
- ✓ revisione, controllo e sostituzione, ove richiesto, degli organi di attacco del binario (materiali forniti da GTT);

Per risanamento o ripristino della sede stradale s'intendono tutte quelle opere necessarie per riconsegnare la pavimentazione stradale alla Città di Torino completo di sigillature, segnaletica orizzontale, messa in quota di pozzetti e chiusini ecc....

Le superfici stradali oggetto dei ripristini si possono dividere in quattro gruppi:

- pavimentazioni stradali in materiale lapideo (masselli, autobloccanti, cubetti di porfido, lastre);
- pavimentazioni stradali bituminose;
- pavimentazioni di marciapiedi e banchine di fermata in materiale lapideo (lastre, cubetti);
- pavimentazioni di marciapiedi e banchine di fermata in materiali bituminosi e/o in calcestruzzo.

Le dimensioni del ripristino della parte superficiale della strada sono, nel caso di pavimentazioni lapidee, strettamente correlate alla natura del materiale che costituisce la pavimentazione e ai disegni di posa del medesimo e, di norma, dovranno permettere una ricucitura del disegno tale da non pregiudicare l'effetto; per quanto viceversa attengono il ripristino degli strati di sottofondazione e fondazione le dimensioni del medesimo, come tutti i ripristini di pavimentazioni bituminose, devono essere concordate con la Direzione dei Lavori, in relazione al Regolamento Comunale approvato con Deliberazione C.C. N. MECC. 200902511/033 del 12/10/2009.

L'utilizzo dei materiali di riempimento alternativi (miscele cementizie) salvo diversa prescrizione non consente una riduzione della dimensione del ripristino.

Nel caso che la larghezza del ripristino non permetta un sufficiente costipamento dello strato di fondazione potrà essere richiesto l'utilizzo parziale o totale di misto stabilizzato a cemento per l'esecuzione del riempimento dello scavo, ed in particolari condizioni potrà essere previsto l'utilizzo di adeguati geotessili.

Il ripristino della pavimentazione di marciapiedi sistemati in materiali lapidei dovrà essere eseguita per il piano di calpestio tenendo conto del disegno di posa degli elementi in pietra con l'avvertenza che gli elementi rotti o danneggiati durante la loro rimozione dovranno essere sostituiti con altri di nuovo apporto o forniti dalla Città, ed il relativo costo verrà addebitato all'Impresa. Per il sottofondo la dimensione del ripristino sarà equivalente alla dimensione della parte danneggiata durante le fasi di scavo. Per i marciapiedi sistemati in asfalto colato o malta bituminosa, il piano di calpestio e il sottofondo dovranno essere ripristinati secondo i seguenti criteri:

- ✓ la misura della larghezza dello stato di fondazione, salvo diversa prescrizione, sarà equivalente alla dimensione della parte danneggiata durante le fasi di scavo mentre le dimensioni del piano di calpestio dovranno essere estese fino a precedenti manomissioni o elementi delimitazione, chiusini, ecc.
- ✓ nel caso in cui la larghezza complessiva del marciapiede sia inferiore o uguale a ml. 1,80 dovrà essere ripristinato l'intero manto bituminoso.

Particolare attenzione andrà posta, durante le operazioni di scavo e di ripristino, per la salvaguardia e pulizia degli elementi che compongono gli scambi tranviari (lingue, casse di manovra e apparati di comando), proteggendoli con opportuni accorgimenti ed eseguendo un accurata pulizia a fine intervento.

Nel caso la Stazione Appaltante dovesse intervenire con proprie risorse per la pulizia straordinaria dello scambio e la riparazione e/o la sostituzione degli apparati di comando (bobina, antenna, circuito binario, ecc), il costo dell'intervento sarà addebitato all'Assuntore.

A tale riguardo si allega lo schema di scambio tranviario con comando a radiofrequenza (disegno GTT n.28910/6) dal quale si evince la distribuzione degli apparati che compongono lo stesso.

Prima di procedere alla ricostruzione dello strato bitumato, la pavimentazione bituminosa circostante lo scavo verrà tagliata con apposita macchina operatrice a lama rotante, in modo che la zona da ripristinare abbia il contorno di una figura geometrica regolare, che si discosti il meno possibile, quanto a misura di superficie, da quella manomessa ma che comunque inglobi le parti circostanti in cui si rilevano lesioni longitudinali dovute al cedimento delle zone manomesse e rispetti le norme dimensionali richiamate precedentemente.

Tutte le rifilature alle pavimentazioni bituminose, dovranno essere poi sigillate con apposito mastice steso a caldo.

Il ripristino delle sedi pedonali dovrà avvenire secondo le tipologie e con i materiali indicati negli appositi capitolati della Città; particolare attenzione si dovrà porre agli elementi di delimitazione (cordoni, guide) che, se smossi durante la manomissione dovranno essere rimossi e posati nel rispetto dei piani, allineamenti, ecc.

La rimozione degli elementi lapidei o in cls di delimitazione, dovrà essere preceduta dalla rifilatura della pavimentazione bituminosa e la stessa dovrà essere ripristinata dopo la posa.

Se il ripristino interessa aree destinate a passaggi pedonali, il medesimo dovrà comprendere l'abbattimento delle barriere architettoniche con l'abbassamento del piano delle pavimentazioni e degli elementi di delimitazione secondo le normative vigenti.

Nell'esecuzione di tappeti bituminosi o di trattamenti superficiali, i relativi prezzi si intendono comprensivi di tutti gli oneri necessari per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte, ivi compresa la perfetta pulizia dei suggelli delle griglie e dei chiusini di qualsiasi pozzetto che risultassero coperti di materiali bituminosi.

Il controllo della lavorazione e dei quantitativi dei materiali previsti verrà effettuata in corso d'opera dalla D.L. mediante l'accertamento degli spessori e delle superfici prescritti.

ART. 18 MISTI GRANULARI E MISTI CEMENTATI

18.1 MISTO GRANULARE PER STRATI DI FONDAZIONE O SOTTOFONDAZIONE

La fondazione o sottofondazione in misto granulare è costituita da una miscela di aggregati lapidei eventualmente stabilizzati granulometricamente.

18.1.1 QUALIFICAZIONE

Gli aggregati contenuti nella miscela possono essere costituiti da ghiaie, pietrischi, pietrischetti, sabbie, detriti di cava, scorie o altro materiale assolutamente scevro da sostanze organiche e con minime quantità di materiali limosi e argillosi. In ogni caso, la loro idoneità dovrà essere confermata dalla D.L.

La miscela potrà essere formata da materiale di apporto idoneo oppure verrà corretta granulometricamente con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione.

La miscela risponderà alle caratteristiche seguenti:

- a) Dimensione massima degli aggregati non superiore alla metà dello spessore costipato dello strato di fondazione o sottofondazione e in ogni caso mai superiore a 100 mm.
- b) Granulometria (norma UNI EN 933-1) compresa nel seguente fuso:

Dimensione [mm]	Passante [%]
63	100
22,4	65-100
8	30-70
4	25-55
2	15-40
0,5	8-25
0,063	2-15

c) Rapporto tra il passante al vaglio da 0,063 mm e il passante agli 0,4 mm inferiore a 2/3.

d) Coefficiente Los Angeles (norma UNI EN 1097-2) inferiore al 30%.

e) Equivalente in sabbia (norma UNI EN 933-8) maggiore di 40.

f) Indice di portanza CBR dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (norma UNI EN 13286-47) non minore del 30%. Tale condizione dovrà essere verificata in un intervallo di $\pm 2\%$ attorno all'umidità' ottima di costipamento.

L'esatta composizione del misto granulare dovrà essere ottimizzata con uno studio di laboratorio eseguito in funzione delle condizioni di impiego e di esercizio.

18.1.2 ACCETTAZIONE

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati impiegati e della risultante miscela tramite certificazione emessa da Laboratorio Ufficiale di Analisi che ne attesti la rispondenza ai requisiti sopra indicati. L'Impresa dovrà inoltre indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le modalità di stesa e compattazione che intende adottare (ivi inclusa l'indicazione dell'umidità ottimale di addensamento), il tipo e la consistenza delle attrezzature di cantiere che verranno impiegate. La documentazione prodotta dall'Impresa dovrà includere i risultati dello studio di laboratorio di ottimizzazione eseguito nella fase di qualificazione.

I requisiti di accettazione potranno essere anche accertati con controlli della D.L. in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato (prima o dopo il costipamento).

18.1.3 POSA IN OPERA

Il piano di posa dello strato di fondazione o sottofondazione in misto granulare dovrà avere le quote, la sagoma e i requisiti di compattezza previsti in progetto e accertati dalla D.L.. Esso dovrà inoltre risultare esente da materiale estraneo.

Lo spessore da assegnare allo strato finito sarà fissato dalla D.L. e comunque sarà superiore a 20 cm.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, sarà da effettuarsi mediante appositi dispositivi umidificatori.

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

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

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

Per il costipamento e la rifinitura saranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati.

L'idoneità' dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla D.L. con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

18.1.4 CONTROLLI

A compattazione ultimata la densità secca in sito dovrà essere non inferiore al 95% della densità secca massima fornita dalla prova Proctor modificata (norma UNI EN 13286-2). La verifica del raggiungimento di tale condizione dovrà essere effettuata scorpendo dal computo della densità secca in situ il contributo derivante dalla frazione di aggregati esclusa dalla preparazione dei campioni di laboratorio (trattenuti allo staccio da 16 mm o 31,5 mm a seconda dei casi).

Per lo strato finito di fondazione o sottofondazione il valore del modulo di deformazione Md (norma CNR 146), misurato con piastra avente diametro pari a 30 cm nell'intervallo compreso tra 0,15 e 0,25 MPa, non dovrà essere inferiore a 80 MPa.

La superficie finita dello strato non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 10 mm, controllato a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

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

18.2 MISTO STABILIZZATO A CEMENTO CONFEZIONATO IN CENTRALE PER STRATI DI FONDAZIONE

La fondazione in misto cementato è costituita da una miscela di aggregati lapidei impastati con cemento e acqua in impianto centralizzato.

18.2.1 QUALIFICAZIONE

18.2.1.1 AGGREGATI LAPIDEI

Gli aggregati contenuti nella miscela possono essere costituiti da ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva superiore al 30% in peso sul totale degli aggregati. In ogni caso, la loro idoneità dovrà essere confermata dalla D.L.

Gli aggregati dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- a) Dimensione massima degli aggregati non superiore a 40 mm.
- b) Aggregati di forma poliedrica (con limitata presenza di elementi piatti, allungati o lenticolari).
- c) Granulometria (norma UNI EN 933-1) compresa nel seguente fuso:

Dimensione [mm]	Passante [%]
31,5	100
20	70-90
12,5	55-70
8	40-55
4	28-40
2	18-30
0,5	8-18
0,125	5-12
0,063	4-10

- d) Coefficiente Los Angeles (norma UNI EN 1097-2) inferiore al 30%.
- e) Equivalente in sabbia (norma UNI EN 933-8) compreso fra 30 e 60.
- f) Indice di plasticità (norma UNI CEN ISO/TS 17892-12) non determinabile (materiale non plastico).

18.2.1.2 LEGANTE

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 32,5.

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

18.2.1.3 ACQUA

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

18.2.1.4 MISCELA DI MISTO CEMENTATO

La percentuale di cemento e la percentuale di acqua della miscela di misto cementato contenente aggregati aventi distribuzione granulometrica compatibile con i limiti indicati nell'art. 18.2.1.1 saranno stabilite in relazione a prove di resistenza eseguite come da norma CNR 29.

La miscela scelta come di progetto dovrà avere resistenza a compressione a 7 giorni compresa tra 2,5 e 4,5 MPa; la resistenza a trazione indiretta (prova "brasiliana") dovrà essere non inferiore a 0,25 MPa.

Per particolari casi è facoltà della D.L. accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 MPa.

I dati relativi alla miscela di progetto (curva granulometrica, densità e resistenze meccaniche) costituiranno i riferimenti delle prove di controllo.

L'esatta composizione del misto cementato dovrà essere ottimizzata con uno studio di laboratorio eseguito in funzione delle condizioni di impiego e di esercizio.

18.2.2 ACCETTAZIONE

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati, del cemento e della risultante miscela di misto cementato tramite certificazione emessa da un Laboratorio Ufficiale di Analisi che ne attesti la rispondenza ai requisiti sopra indicati. L'Impresa dovrà inoltre indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le modalità di stesa e compattazione che intende adottare, il tipo e la consistenza delle attrezzature di cantiere che verranno impiegate. La documentazione prodotta dall'Impresa dovrà includere i risultati dello studio di laboratorio di ottimizzazione eseguito nella fase di qualificazione.

I requisiti di accettazione potranno essere anche accertati con controlli della D.L. in corso d'opera, prelevando il materiale in sito.

18.2.3 PRODUZIONE

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

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

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

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

18.2.4 POSA IN OPERA

Il piano di posa dello strato di fondazione in misto cementato dovrà avere le quote, la sagoma e i requisiti di compattezza previsti in progetto e accertati dalla D.L.. Esso dovrà inoltre risultare esente da materiale estraneo.

Lo spessore da assegnare allo strato finito sarà fissato dalla D.L. e comunque sarà compreso tra 15 e 25 cm. Il materiale verrà steso in un unico strato e dovrà presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

In casi particolari la D.L. potrà prescrivere l'adozione di spessori al di fuori dell'intervallo sopra indicato e la corrispondente adozione di specifiche modalità di posa in opera.

La stesa sarà eseguita impiegando finitrici vibranti o motograder.

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

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

Potranno essere impiegati in alternativa rulli misti, vibranti-gommati comunque tutti approvati dalla D.L., delle stesse caratteristiche e con gli stessi indici di effetto costipante sopra riportato.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e superiori a 27°C e mai sotto la pioggia. A discrezione della D.L., potrà essere consentita la stesa a temperature superiori a 27°C. In tal caso, si dovrà proteggere da evaporazioni la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezionamento al luogo d'impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad una abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato.

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

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 15°C e 20°C e umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.

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

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

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

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

18.2.5 PROTEZIONE SUPERFICIALE

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di almeno 1-2 kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto e successivo spargimento di sabbia.

18.2.6 CONTROLLI

Con esami giornalieri dovrà essere verificata la rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele. Verrà ammessa una tolleranza di 5 punti percentuali fino al passante allo staccio da 4 mm e di 2 punti percentuali per i passanti agli stacci inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

A compattazione ultimata la densità in sito dovrà essere non inferiore al 97% della densità di progetto di cui al punto 18.2.1.4 nel 95% delle misure effettuate.

Per lo strato finito di fondazione il valore del modulo di deformazione Md (norma CNR 146) misurato con piastra avente diametro pari a 30 cm nell'intervallo compreso tra 0,15 e 0,25 MPa, non dovrà essere inferiore a 130 MPa. Tale verifica dovrà essere eseguita non oltre 24 ore dal completamento delle operazioni di stesa.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 10 mm, controllato a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% ammessa nel 98% dei rilevamenti.

18.3 PENALITA'

La mancata rispondenza dei misti granulari e cementati per strati di fondazione o sottofondazione nel loro complesso, dei singoli componenti gli impasti, ovvero della formazione e confezionamento delle miscele e della loro posa in opera ai requisiti in precedenza definiti comporterà, qualora materiali e strati finiti vengano accettati (ad insindacabile giudizio della D.L.), una riduzione del 30% (trenta per cento) dei relativi prezzi contrattuali oltre all'applicazione delle sanzioni previste nel Capitolato Particolare d'Appalto.

ART. 19 LEGANTI BITUMINOSI

I leganti bituminosi per uso stradale comprendono i bitumi, tal quali e modificati, impiegati per la produzione di conglomerati bituminosi di tipo tradizionale e speciale, e le emulsioni bituminose, utilizzate per la protezione superficiale dei misti cementati e per la realizzazione di mani d'attacco e di ancoraggio. Rientrano infine nella categoria dei leganti bituminosi i mastici bituminosi impiegati per la sigillatura di giunti e fessure.

19.1 BITUMI

19.1.1 BITUMI TAL QUALI

I cosiddetti bitumi tal quali impiegati per la produzione dei conglomerati bituminosi di cui all'art. 20 dovranno avere caratteristiche compatibili con le prescrizioni indicate nella norma UNI EN 12591. In particolare, salvo diversa indicazione da parte della D.L., è previsto l'impiego di bitumi appartenenti alla

classe 50/70. In subordine, e su espressa autorizzazione della D.L., è consentito l'impiego di bitumi appartenenti alla classe 70/100.

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del bitume tramite certificazione che ne attesti i requisiti di norma. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un Laboratorio Ufficiale di Analisi.

Durante la produzione dei conglomerati bituminosi la D.L. potrà effettuare prelievi del legante bituminoso impiegato per verificarne le caratteristiche. La mancata rispondenza alle prescrizioni di norma comporterà l'applicazione di specifiche penalità come in seguito descritte.

19.1.2 BITUMI MODIFICATI

I bitumi modificati impiegati per la produzione dei conglomerati bituminosi di cui all'art. 20 sono da intendersi come prodotti all'interno dei quali i polimeri di sintesi vengono incorporati a mezzo di lavorazioni eseguite in impianti specializzati. Non rientrano quindi in questa categoria i leganti che risultano dall'impiego di additivi polimerici presso gli impianti di produzione del conglomerato bituminoso mediante apposite linee di alimentazione a servizio del mescolatore.

I bitumi modificati dovranno avere caratteristiche compatibili con le specifiche indicate nella norma UNI EN 14023. In particolare, salvo diversa indicazione da parte della D.L., è previsto l'impiego di bitumi modificati 45/80-55 (detti anche "soft") e 45/80-70 (detti anche "hard"). I requisiti relativi a tali due tipologie di leganti sono riportati nella tabella seguente:

Proprietà	Metodo	Specifiche	
		45/80-55	45/80-70
Penetrazione a 25°C [dmm]	EN 1426	45-80 (classe 4)	45-80 (classe 4)
Punto di rammollimento Palla e Anello [°C]	EN 1427	≥ 55 (classe 7)	≥ 70 (classe 4)
Infiammabilità Cleveland [°C]	EN ISO 2592	≥ 250 (classe 2)	≥ 250 (classe 2)
Temperatura di rottura Fraass [°C]	EN 12593	≤ -12 (classe 6)	≤ -15 (classe 7)
Viscosità dinamica a 160°C [mPa·s]	EN 13302	100-300	300-600
Energia di coesione tramite "force ductility" a 10°C [J/cm ²]	EN 13589 EN 13703	≥ 2 (classe 6)	≥ 3 (classe 7)
Ritorno elastico a 25°C [%]	EN 13398	≥ 70 (classe 3)	≥ 80 (classe 2)
Intervallo di plasticità [°C]	-	≥ 65 (classe 6)	≥ 85 (classe 2)
Stabilità allo stoccaggio (3 giorni a 180°C)	EN 13399		
Differenza di penetrazione testa-coda [dmm]	EN 1426	≤ 5 (classe 1)	≤ 5 (classe 1)
Differenza di rammollimento testa-coda [°C]	EN 1427	≤ 3 (classe 1)	≤ 3 (classe 1)
Resistenza all'indurimento a 163°C (RTFOT)	EN 12607-1		
Variazione di massa [%]	EN 12607-1	≤ 0,5 (classe 3)	≤ 0,5 (classe 3)
Aumento del punto di rammollimento [°C]	EN 1427	≤ 8 (classe 2)	≤ 8 (classe 2)
Penetrazione residua [%]	EN 1426	≥ 60 (classe 7)	≥ 60 (classe 7)

I bitumi modificati 45/80-55 (soft) si potranno impiegare nella produzione di conglomerati bituminosi di tipo tradizionale (art. 20.1), mentre i bitumi modificati 45/80-70 (hard) si dovranno impiegare per la produzione di miscele bituminose speciali (art. 20.2).

19.2 EMULSIONI BITUMINOSE

Le emulsioni bituminose impiegate per la protezione superficiale dei misti cementati (art. 18.2.5), per la realizzazione di mani di ancoraggio e d'attacco (artt. 20.1.4.1 e 20.2.4.1) e per la produzione di malte bituminose a freddo (art. 20.3) dovranno avere caratteristiche compatibili con le prescrizioni indicate nella

norma UNI EN 13808. In particolare, salvo diversa indicazione da parte della D.L., è previsto l'impiego delle seguenti emulsioni cationiche (acide):

- C55B4 per protezione superficiale dei misti cementati;
- C55B5 per mani d'ancoraggio;
- C55B4 per mani d'attacco nel caso di conglomerati bituminosi di tipo tradizionale (art. 20.1);
- C67BP4 per mani d'attacco nel caso di conglomerati bituminosi di tipo speciale (art. 20.2);
- C60BP6 per malte bituminose a freddo.

I requisiti relativi a tali tipologie di emulsione sono riportati nella tabella seguente:

Proprietà	Metodo	Specifiche			
		C55B4	C55B5	C67BP4	C60BP6
Polarità delle particelle	EN 1430	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva
Indice di rottura	EN 13075-1	110-195 (classe 4)	> 170 (classe 5)	110-195 (classe 4)	-
Tempo di miscelazione dei fini [s]	EN 13075-2	-	-	-	> 90 (classe 6)
Contenuto di legante (per contenuto d'acqua) [%]	EN 1428	53-57 (classe 5)	53-57 (classe 5)	65-69 (classe 8)	58-62 (classe 6)
Contenuto di legante Recuperato per distillazione [%]	EN 1431	≥ 53 (classe 5)	≥ 53 (classe 5)	≥ 65 (classe 8)	≥ 58 (classe 6)
Tendenza alla sedimentazione (7 giorni di stoccaggio) [%]	EN 12847	≤ 10 (classe 3)	≤ 10 (classe 3)	≤ 10 (classe 3)	≤ 10 (classe 3)
Residuo allo staccio da 0.5 mm (7 giorni di stoccaggio) [%]	EN 1429	≤ 0.5 (classe 4)	≤ 0.5 (classe 4)	≤ 0.5 (classe 4)	≤ 0.5 (classe 4)

19.3 MASTICI BITUMINOSI

I mastici bituminosi impiegati per la realizzazione di sigillature di giunti e lesioni dovranno avere caratteristiche compatibili con le prescrizioni indicate nella norma UNI EN 14188-1. In particolare, salvo diversa indicazione da parte della D.L., è previsto l'impiego di mastici di classe N1.

I requisiti relativi a tale tipologia di prodotto sono riportati nella tabella seguente:

Proprietà	Metodo	Specifiche
Penetrazione al cono a 25°C [dmm]	EN 13880-2	≥ 45
Punto di rammollimento Palla & Anello [°C]	EN 1427	≥ 90
Massa volumica (densità) a 25°C [kg/dm ³]	EN 13880-1	1,050
Stabilità al calore / Penetrazione al cono a 25°C [dmm]	EN 13880-4	≥ 40
Penetrazione e recupero a 25°C (Resilienza) [%]	EN 13880-3	≥ 60
Resistenza al flusso [mm]	EN 13880-5	< 2
Infiammabilità Cleveland [°C]	EN ISO 2592	≥ 250
Temperatura di rottura Fraass [°C]	EN 12593	≤ -18
Viscosità dinamica a 180°C [Pa·s]	EN 13302	0,7-1,0
Ritorno elastico a 25°C [%]	EN 13398	100

ART. 20 CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO

20.1 CONGLOMERATI BITUMINOSI PER STRATI DI BASE, BINDER E USURA

Gli strati di base, binder e usura in conglomerato bituminoso sono costituiti da miscele di aggregati di primo impiego (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie e additivi), bitume tal quale o modificato, additivi ed eventuale conglomerato riciclato (fresato).

20.1.1 QUALIFICAZIONE

20.1.1.1 AGGREGATI LAPIDEI

Gli aggregati lapidei dovranno essere costituiti da elementi di forma poliedrica (con assenza di elementi piatti, allungati o lenticolari), puliti e esenti da polveri contaminanti.

La miscela degli aggregati è costituita dall'insieme degli aggregati grossi, dagli aggregati fini e dal filler, che può essere di additivazione o provenire dalla frazione fine.

Aggregato grosso:

L'aggregato grosso è costituito da ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché risultino soddisfatti i requisiti indicati nella seguente tabella:

Proprietà	Metodo	Specifiche		
		Base	Binder	Usura
Coefficiente Los Angeles [%]	UNI EN 1097-2	≤ 40	≤ 40	≤ 25
Quantità di frantumato [%]	-	≥ 60	≥ 70	100
Coefficiente di appiattimento [%]	UNI EN 933-3	-	≤ 35	≤ 30
Valore di levigabilità	UNI EN 1097-8	-	-	≥ 40

E' facoltà dell'Amministrazione non accettare materiali che in precedenti esperienze abbiano provocato nel conglomerato finito inconvenienti (rapidi decadimenti di coefficiente di aderenza trasversale, C.A.T.), scadente omogeneità dell'impasto per loro insufficiente affinità con bitume ed altro, anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

Nel caso ove non siano presenti aggregati lapidei aventi caratteristiche di rugosità superficiale conformi alle prescrizioni di queste Norme Tecniche per gli strati di usura, l'Amministrazione potrà autorizzare l'uso di altri materiali lapidei a condizione di una loro integrazione con "inerti porosi" naturali o artificiali ad elevata rugosità superficiale (Valore di levigabilità maggiore di 50) in percentuali comprese tra il 20% ed il 35% (ad eccezione dell'argilla espansa che non potrà superare il 15% rispetto al peso degli inerti che compongono la miscela).

Ovvero, qualora l'Impresa reperisca altrove materiali lapidei corrispondenti alle prescrizioni delle presenti Norme Tecniche, la D.L. potrà comunque autorizzare la miscelazione di questi ultimi con inerti porosi naturali od artificiali con elevata rugosità superficiale (Valore di levigabilità maggiore di 50) sino ad un massimo del 15% rispetto al peso degli aggregati che compongono la miscela.

In ogni caso il risultato finale sarà valutato a discrezione della D.L. con prove di laboratorio e di campo.

Le integrazioni sopra descritte e la scelta delle zone di impiego dovranno sempre essere autorizzate dalla D.L. sulla base di preventiva presentazione alla stessa da parte dell'Impresa di uno studio della miscela.

Aggregato fine:

L'aggregato fine è costituito da sabbie di frantumazione e naturali di fiume che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché risultino soddisfatti i requisiti indicati nella seguente tabella:

Proprietà	Metodo	Specifiche		
		Base	Binder	Usura
Equivalenti in sabbia [%]	UNI EN 933-8	≥ 40	≥ 50	≥ 60
Quantità di frantumato [%]	-	-	≥ 40	≥ 50

Filler:

Il filler, frazione passante allo staccio da 0,063 mm, potrà provenire dalla frazione fine degli aggregati oppure potrà essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler dovrà soddisfare i requisiti indicati nella seguente tabella:

Proprietà	Metodo	Specifiche
Passante allo staccio da 0,063 mm [%]	UNI EN 933-2	≥ 80
Indice di plasticità [%]	UNI CEN ISO/TS 17892-12	N.P.
Vuoti Rigden [%]	UNI EN 1097-4	30-45
Stiffening power – Variazione del punto di rammollimento (filler/bitume = 1,5) [°C]	-	≥ 5

20.1.1.2 CONGLOMERATO RICICLATO

Per conglomerato riciclato deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in sito eseguita con idonee macchine (preferibilmente a freddo).

Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli aggregati, dovranno essere comprese nei limiti di seguito specificati:

- conglomerato per strato di base : ≤□30%
- conglomerato per strato di collegamento : ≤□25%

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di binder e usura.

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla D.L. prima dell'inizio dei lavori.

Non è ammesso l'impiego di conglomerato riciclato nei conglomerati bituminosi per strati di usura.

20.1.1.3 BITUME

Si richiamano espressamente le prescrizioni di cui all'art. 19. I conglomerati di base, binder e usura potranno essere realizzati con bitumi tal quali oppure con bitumi modificati 45/80-55 (di tipo soft).

20.1.1.4 ATTIVANTI D'ADESIONE

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche, dette attivanti d'adesione, aventi la funzione di incrementare il legame tra bitume e aggregato.

Il loro dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche d'impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della D.L..

20.1.1.5 ATTIVANTI CHIMICI FUNZIONALI

Nella confezione dei conglomerati bituminosi contenenti conglomerato riciclato potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche, dette attivanti chimici funzionali, aventi la funzione di rigenerare il bitume invecchiato contenuto nel fresato.

Il loro dosaggio potrà variare a seconda delle caratteristiche del fresato e della sua percentuale di impiego e andrà stabilito mediante un opportuno studio preliminare.

I tipi, i dosaggi e le tecniche d'impiego dovranno ottenere la preventiva approvazione della D.L..

20.1.1.6 MISCELE DI CONGLOMERATO BITUMINOSO

Le miscele di conglomerato bituminoso dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito riportati e una percentuale di bitume, riferita al peso totale degli aggregati, compresa nei sotto indicati intervalli.

Dimensione [mm]	Passante [%]				
	Base	Binder	Usura A	Usura B	Usura C
40	100	-	-	-	-
31,5	98-100	-	-	-	-
22,4	76-98	-	-	-	-
20	70-95	100	100	-	-
12,5	46-72	67-86	90-100	100	-
8	35-60	55-75	70-90	70-90	100
4	25-50	35-55	40-55	40-60	45-65
2	20-35	25-38	25-38	25-38	28-45
0,5	6-21	10-22	11-22	11-22	13-27
0,125	4-11	4-12	7-13	7-13	7-13
0,063	3-7	3-7	5-9	5-9	5-9
Percentuale di legante [%]	4,0-5,0	4,5-5,5	4,8-5,8	5,0-6,0	5,2-6,2

Per i tappeti di usura il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3-4 cm, il fuso C per spessori inferiori a 3 cm.

Nelle zone con condizioni di forte traffico, potranno essere progettate e realizzate su indicazione della D.L. miscele bituminose di tipo alternativo aventi composizione differente da quelle indicate in tabella e da perfezionare sulla base di un apposito studio sperimentale eseguito da un Laboratorio Ufficiale di Analisi.

I conglomerati bituminosi destinati alla formazione dei vari strati della pavimentazione dovranno soddisfare i requisiti volumetrici e meccanici riportati nelle seguenti tabelle. La prima si riferisce alle caratteristiche di campioni confezionati con costipatore Marshall (norma UNI EN 12697-30, 75 colpi per faccia), mentre la seconda è inerente a campioni realizzati con pressa giratoria (norma UNI EN 12697-31).

In entrambi i casi i campioni dovranno essere confezionati con miscele prodotte in impianto. Ciò vale sia per la fase di prequalifica delle miscele, sia per quella di controllo, per la quale il prelievo verrà effettuato durante le operazioni di stesa.

A discrezione della D.L. si farà riferimento ai requisiti relativi a campioni Marshall e/o a quelli confezionati con pressa giratoria. Le caratteristiche volumetriche (densità e percentuale dei vuoti) di riferimento da considerare nell'ambito dei controlli della compattazione in opera (art. 20.1.5) saranno quelle di campioni

Marshall compattati con 75 colpi per faccia e/o di campioni realizzati con pressa giratoria con 100 rotazioni.

Proprietà	Metodo	Base	Binder	Usura
Percentuale dei vuoti [%]	UNI EN 12697-8	4-7	4-6	3-6
Stabilità Marshall [kN]	UNI EN 12697-34	≥ 8	≥ 10	≥ 11
Rigidezza Marshall [kN/mm]	UNI EN 12697-34	≥ 2,5	3,0-4,5	3,0-4,5
Stabilità residua dopo 15 giorni di immersione in acqua [%]	UNI EN 12697-34	> 75	> 75	> 75
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C [MPa]	UNI EN 12697-23			> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C [MPa]	-			> 70

Proprietà	Metodo	Base	Binder	Usura
Percentuale dei vuoti a 10 rotazioni [%]	UNI EN 12697-8	10-14	10-14	10-14
Percentuale dei vuoti a 100 rotazioni [%]	UNI EN 12697-8	3-5	4-6	4-6
Percentuale dei vuoti a 180 rotazioni [%]	UNI EN 12697-8	> 2	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C [MPa]	UNI EN 12697-23			> 0,6
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C [MPa]	-			> 50
Resistenza residua a trazione indiretta a 25 °C dopo 15 giorni di immersione in acqua [%]	UNI EN 12697-23	> 75	> 75	> 75

L'esatta composizione dei conglomerati bituminosi dovrà essere ottimizzata con uno studio di laboratorio eseguito in funzione delle condizioni di impiego e di esercizio.

20.1.2 ACCETTAZIONE

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati, del bitume e della risultante miscela di conglomerato bituminoso tramite certificazione emessa da Laboratorio Ufficiale di Analisi che ne attesti la rispondenza ai requisiti sopra indicati. L'Impresa dovrà inoltre indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le modalità di stesa e compattazione che intende adottare, il tipo e la consistenza delle attrezzature di cantiere che verranno impiegate. La documentazione prodotta dall'Impresa dovrà includere i risultati dello studio di laboratorio di ottimizzazione eseguito nella fase di qualificazione.

I requisiti di accettazione potranno essere anche accertati con controlli della D.L. in corso d'opera, prelevando il materiale in impianto e/o in sito.

20.1.3 PRODUZIONE

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela e una perfetta vagliatura che assicuri un'idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.

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

La D.L. potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme fino al momento della mescolazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume sia degli eventuali additivi.

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

Il tempo di mescolazione sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo e uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

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

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

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

20.1.4 POSA IN OPERA

20.1.4.1 PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA

I piani di posa degli strati in conglomerato bituminoso dovranno avere le quote, le sagome e le caratteristiche di addensamento previste in progetto e accertate dalla D.L.. Essi dovranno inoltre risultare esenti da materiale estraneo. Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare (o cementato) oppure in conglomerato bituminoso la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e mano d'attacco.

Per mano di ancoraggio si intende un'emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato irrigidendone la parte superficiale fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso. Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica C55B5 (art. 19.2), dosata in modo tale che il bitume residuo risulti almeno pari a 1,0 kg/m².

Per mano d'attacco si intende un'emulsione bituminosa a rottura rapida, applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia. Il materiale da impiegare a tale fine è

rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica C55B4 (art. 19.2), dosata in modo tale che il bitume residuo risulti almeno pari a 0,35 kg/m².

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 idoneo mastice bituminoso (art. 19.3).

Ai fini dell'accettazione delle emulsioni bituminose per mani d'ancoraggio e di attacco, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la loro qualificazione tramite certificazione emessa da Laboratorio Ufficiale di Analisi che ne attesti la rispondenza ai requisiti di cui all'art. 19.2.

20.1.4.2 STESA E COMPATTAZIONE

La posa in opera dei conglomerati bituminosi sarà eseguita per mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla D.L. in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di auto livellamento.

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

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici. Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa acida al 55% in peso per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio e asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

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

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 150°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

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

L'addensamento dovrà essere realizzato solo con rulli gommati di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10 t per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese.

Per lo strato di base, a discrezione della D.L., potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati.

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.

Al termine delle operazioni di compattazione si dovrà provvedere alla sigillatura dei giunti di costruzione (trasversali e longitudinali) mediante l'impiego di mastice bituminoso di cui all'art. 19.3. Le relative modalità di esecuzione dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L..

20.1.5 CONTROLLI

Per forniture significative e a giudizio della D.L. dovranno essere effettuati:

- la verifica delle caratteristiche del legante bituminoso impiegato per la produzione dei conglomerati, da prelevare in impianto dalle cisterne di stoccaggio; all'atto del prelievo sul campione verrà indicata la quantità (in kg) della fornitura a cui il prelievo si riferisce;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli aggregati, percentuale di bitume) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o alla stesa;
- la verifica delle caratteristiche di campioni confezionati con compattatore Marshall o con pressa giratoria;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato steso e compattato in sito (densità e percentuale di vuoti) su carote prelevate dalla pavimentazione.

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

Per quel che riguarda le caratteristiche del legante bituminoso si farà riferimento alle specifiche di cui all'art. 19.1.

Per quel che riguarda la composizione del conglomerato, si farà riferimento a quella dichiarata dall'Impresa in fase di qualificazione.

- Nel caso della distribuzione granulometrica degli aggregati non saranno ammesse variazioni dei passanti percentuali relativi alla frazione grossa (superiore a 2 mm) superiori a 5 punti percentuali per lo strato di base a 3 punti percentuali per gli strati di binder ed usura. Per quel che riguarda i passanti percentuali relativi alla frazione fine (inferiore a 2 mm) e al filler (corrispondente allo staccio da 0,063 mm), per le miscele di tutti gli strati non saranno ammesse variazioni superiori rispettivamente a 2 punti percentuali e a 1,5 punti percentuali. In ogni caso non dovranno essere superati i limiti imposti dal fuso granulometrico di accettazione.
- Per la percentuale di bitume non sarà tollerato uno scostamento da quella di progetto superiore a 0,25 punti percentuali.

Le tolleranze sopra indicate dovranno essere riscontrate dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume derivante dall'applicazione della mano d'attacco o di ancoraggio.

Per quel che riguarda le caratteristiche di campioni confezionati con compattatore Marshall o con pressa giratoria, si farà riferimento alle specifiche di cui all'art. 20.1.1.6. e si verificherà la coerenza con i valori dichiarati dall'Impresa in fase di qualificazione. Tale verifica sarà effettuata a discrezione della D.L.

Per quel che riguarda le caratteristiche del conglomerato steso e compattato in sito, si valuteranno le condizioni di addensamento e la regolarità superficiale. Nel solo caso degli strati di usura verranno inoltre valutate aderenza e macrotessitura.

- A compattazione ultimata gli strati di binder e usura dovranno avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella di riferimento (Marshall o pressa giratoria) dichiarata dall'Impresa in fase di qualificazione (art. 20.1.1.6) e riscontrata nello stesso periodo di lavorazione su campioni preparati con conglomerato bituminoso prelevato alla stesa. Per lo strato di base si dovranno raggiungere densità superiori al 98%.
- La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 5 mm, controllato a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.
- Per il tappeto di usura i valori dell'indice BPN (British Pendulum Number), determinati mediante prove eseguite con British Pendulum Tester (norma UNI EN 13036-4), dovranno risultare non inferiori a 55. La profondità di macrotessitura (MTD, Mean Texture Depth), determinata come da norma UNI EN 13036-1, dovrà risultare non inferiore a 0,4 mm.

20.2 CONGLOMERATO BITUMINOSO DRENANTE PER STRATI DI USURA

Gli strati di usura in conglomerato bituminoso drenante sono costituiti da miscele di aggregati di primo impiego (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie e additivi), bitume modificato ed eventuali additivi. Le caratteristiche distintive di tali strati risiedono nella loro capacità di garantire soddisfacenti condizioni di aderenza in caso di pioggia e di contribuire, a mezzo della loro elevata fonoassorbenza, all'abbattimento del rumore da rotolamento.

20.2.1 QUALIFICAZIONE

20.2.1.1 AGGREGATI LAPIDEI

Gli aggregati lapidei dovranno essere costituiti da elementi di forma poliedrica (con assenza di elementi piatti, allungati o lenticolari), puliti e esenti da polveri contaminanti.

La miscela degli aggregati è costituita dall'insieme degli aggregati grossi, dagli aggregati fini e dal filler, che può essere di additivazione o provenire dalla frazione fine.

Aggregato grosso:

L'aggregato grosso è costituito da ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie, tutti di frantumazione, che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché risultino soddisfatti i requisiti indicati nella seguente tabella:

Proprietà	Metodo	Specifiche
Coefficiente Los Angeles [%]	UNI EN 1097-2	≤ 20
Quantità di frantumato [%]	-	100
Coefficiente di appiattimento [%]	UNI EN 933-3	≤ 20
Valore di levigabilità	UNI EN 1097-8	≥ 45

Aggregato fine:

L'aggregato fine è costituito da sabbie di frantumazione e naturali di fiume che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché risultino soddisfatti i requisiti indicati nella seguente tabella:

Proprietà	Metodo	Specifiche
Equivalente in sabbia [%]	UNI EN 933-8	≥ 80
Quantità di frantumato [%]	-	80

La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta, di volta in volta, dalla D.L. in relazione alle caratteristiche meccaniche che si intende raggiungere, ma non dovrà comunque essere inferiore all'80% della miscela delle sabbie.

Filler:

Il filler, frazione passante allo staccio da 0,063 mm, potrà provenire dalla frazione fine degli aggregati oppure potrà essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler dovrà soddisfare i requisiti indicati nella seguente tabella:

Proprietà	Metodo	Specifiche
Passante allo staccio da 0,063 mm [%]	UNI EN 933-2	≥ 80
Indice di plasticità [%]	UNI CEN ISO/TS 17892-12	N.P.
Vuoti Rigden [%]	UNI EN 1097-4	30-45
Stiffening power – Variazione del punto di rammollimento (filler/bitume = 1,5) [°C]	-	≥ 5

20.2.1.2 BITUME

Si richiamano espressamente le prescrizioni di cui all'art. 19.2. I conglomerati drenanti potranno essere realizzati esclusivamente con bitumi modificati 45/80-70 (di tipo hard).

20.2.1.3 ATTIVANTI D'ADESIONE

Nella confezione dei conglomerati bituminosi drenanti potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche, dette attivanti d'adesione, aventi la funzione di incrementare il legame tra bitume e aggregato.

Il loro dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche d'impiego dovranno ottenere la preventiva approvazione della D.L..

20.2.1.4 MISCELE DI CONGLOMERATO BITUMINOSO DRENANTE

Le miscele di conglomerato bituminoso drenante dovranno avere una composizione granulometrica compresa nel fuso di seguito riportato e una percentuale di bitume, riferita al peso totale degli aggregati, compresa nel sotto indicato intervallo.

Dimensione [mm]	Passante [%]
16	100
12,5	82-100
8	20-40
4	15-25
2	10-20
0,5	8-14
0,125	7-11
0,063	4-8
Percentuale di legante [%]	5,0-6,0

I conglomerati bituminosi drenanti dovranno soddisfare i requisiti volumetrici e meccanici riportati nelle seguenti tabelle. La prima si riferisce alle caratteristiche di campioni confezionati con costipatore Marshall (norma UNI EN 12697-30, 75 colpi per faccia), mentre la seconda è inerente a campioni realizzati con pressa giratoria (norma UNI EN 12697-31).

In entrambi i casi i campioni dovranno essere confezionati con miscele prodotte in impianto. Ciò vale sia per la fase di prequalifica delle miscele, sia per quella di controllo, per la quale il prelievo verrà effettuato durante le operazioni di stesa.

A discrezione della D.L. si farà riferimento ai requisiti relativi a campioni Marshall e/o a quelli confezionati con pressa giratoria. Le caratteristiche volumetriche (densità e percentuale dei vuoti) di riferimento da considerare nell'ambito dei controlli della compattazione in opera (art. 20.2.5) saranno quelle di campioni Marshall compattati con 50 colpi per faccia e/o di campioni realizzati con pressa giratoria con 50 rotazioni.

Proprietà	Metodo	Specifiche
Percentuale dei vuoti [%]	UNI EN 12697-8	≥ 18
Stabilità Marshall [kN]	UNI EN 12697-34	≥ 5,0
Rigidità Marshall [kN/mm]	UNI EN 12697-34	≥ 2,0
Stabilità residua dopo 15 giorni di immersione in acqua [%]	UNI EN 12697-34	> 75
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C [MPa]	UNI EN 12697-23	> 0,4
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C [MPa]	-	> 30

Proprietà	Metodo	Specifiche
Percentuale dei vuoti a 10 rotazioni [%]	UNI EN 12697-8	20-24
Percentuale dei vuoti a 50 rotazioni [%]	UNI EN 12697-8	16-18
Percentuale dei vuoti a 130 rotazioni [%]	UNI EN 12697-8	≥ 13
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C [MPa]	UNI EN 12697-23	> 0,4
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C [MPa]	-	> 30
Resistenza residua a trazione indiretta a 25 °C dopo 15 giorni di immersione in acqua [%]	UNI EN 12697-23	> 75

L'esatta composizione dei conglomerati bituminosi drenanti dovrà essere ottimizzata con uno studio di laboratorio eseguito in funzione delle condizioni di impiego e di esercizio.

20.2.2 ACCETTAZIONE

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati, del bitume e della risultante miscela di conglomerato bituminoso drenante tramite certificazione emessa da Laboratorio Ufficiale di Analisi che ne attesti la rispondenza ai requisiti sopra indicati. L'Impresa dovrà inoltre indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le modalità di stesa e compattazione che intende adottare, il tipo e la consistenza delle attrezzature di cantiere che verranno

impiegate. La documentazione prodotta dall'Impresa dovrà includere i risultati dello studio di laboratorio di ottimizzazione eseguito nella fase di qualificazione.

I requisiti di accettazione potranno essere anche accertati con controlli della D.L. in corso d'opera, prelevando il materiale in impianto e/o in sito.

20.2.3 PRODUZIONE

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati bituminosi di tipo tradizionale (art. 20.1.3).

20.2.4 POSA IN OPERA

20.2.4.1 PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati bituminosi di tipo tradizionale (art. 20.1.4.1).

Per la realizzazione della mano d'attacco sulla superficie di posa del conglomerato bituminoso drenante dovrà essere impiegata un'emulsione bituminosa modificata C67BP4 (art. 19.2), dosata in modo tale che il bitume residuo risulti compreso tra 1,0 e 1,5 kg/m² (a seconda delle indicazioni della D.L.). Al fine di garantire un ottimale smaltimento delle acque, potrà inoltre essere richiesta la preventiva stesa di un tappeto sottile di risagomatura e impermeabilizzazione del supporto. La D.L. indicherà di volta in volta la composizione di queste miscele fini.

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

20.2.4.2 STESA E COMPATTAZIONE

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati bituminosi di tipo tradizionale (art. 20.1.4.2).

Al fine di raggiungere l'addensamento richiesto, la temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 160°C.

20.2.5 CONTROLLI

Per forniture significative e a giudizio della D.L. dovranno essere effettuati:

- la verifica delle caratteristiche del legante bituminoso impiegato per la produzione dei conglomerati, da prelevare in impianto dalle cisterne di stoccaggio; all'atto del prelievo sul campione verrà indicata la quantità (in kg) della fornitura a cui il prelievo si riferisce;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli aggregati, percentuale di bitume) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o alla stesa;
- la verifica delle caratteristiche di campioni confezionati con compattatore Marshall o con pressa giratoria;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato steso e compattato in sito (densità e percentuale di vuoti) su carote prelevate dalla pavimentazione.

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

Per quel che riguarda le caratteristiche del legante bituminoso si farà riferimento alle specifiche di cui all'art. 19.1.

Per quel che riguarda la composizione del conglomerato, si farà riferimento a quella dichiarata dall'Impresa in fase di qualificazione.

- Nel caso della distribuzione granulometrica degli aggregati non saranno ammesse variazioni dei passanti percentuali relativi alla frazione grossa (superiore a 2 mm), alla frazione fine (inferiore a 2 mm) e al filler (corrispondente allo staccio da 0,063 mm) superiori rispettivamente a 3 punti percentuali, 2 punti percentuali e 1,5 punti percentuali. In ogni caso non dovranno essere superati i limiti imposti dal fuso granulometrico di accettazione.
- Per la percentuale di bitume non sarà tollerato uno scostamento da quella di progetto superiore a 0,25 punti percentuali.

Le tolleranze sopra indicate dovranno essere riscontrate dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume derivante dall'applicazione della mano d'attacco.

Per quel che riguarda le caratteristiche di campioni confezionati con compattatore Marshall o con pressa giratoria, si farà riferimento alle specifiche di cui all'art. 20.1.1.6. e si verificherà la coerenza con i valori dichiarati dall'Impresa in fase di qualificazione. Tale verifica sarà effettuata a discrezione della D.L.

Per quel che riguarda le caratteristiche del conglomerato steso e compattato in sito, si valuteranno le condizioni di addensamento, la regolarità superficiale, la capacità drenante e l'aderenza.

- A compattazione ultimata lo strato in conglomerato bituminoso drenante dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 96% di quella di riferimento (Marshall o pressa giratoria) dichiarata dall'Impresa in fase di qualificazione (art. 20.2.1.4) e riscontrata nello stesso periodo di lavorazione su campioni preparati con conglomerato bituminoso prelevato alla stesa.
- La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 5 mm, controllato a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.
- La capacità drenante determinata in sito mediante permeometro a colonna d'acqua avente diametro di 250 mm dovrà essere maggiore di 15 dm³/min.
- I valori dell'indice BPN (British Pendulum Number), determinati mediante prove eseguite con British Pendulum Tester (norma UNI EN 13036-4), dovranno risultare non inferiori a 50.

Al fine di verificare le caratteristiche di fonoassorbimento dello strato in conglomerato bituminoso drenante, la D.L. si riserva la facoltà di effettuare controlli su carote prelevate in sito (diametro 100 mm) mediante il metodo ad onde stazionarie con "tubo di Kundt".

20.3 MALTE BITUMINOSE PER MICROTAPPETI A FREDDO

I microtappeti a freddo sono costituiti da malte bituminose contenenti miscele di aggregati di primo impiego (graniglie, sabbie e additivi), emulsione bituminosa modificata, con eventuale aggiunta di additivi, acqua e fibre. Le caratteristiche distintive di tali rivestimenti risiedono, oltre che nel loro modesto

spessore, nella loro elevata impermeabilità e nella loro capacità di garantire soddisfacenti condizioni di aderenza in caso di pioggia.

20.3.1 QUALIFICAZIONE

20.3.1.1 AGGREGATI LAPIDEI

Gli aggregati lapidei dovranno essere costituiti da elementi di forma poliedrica (con assenza di elementi piatti, allungati o lenticolari), puliti e esenti da polveri contaminanti.

La miscela degli aggregati è costituita dall'insieme degli aggregati grossi, dagli aggregati fini e dal filler, che può essere di additivazione o provenire dalla frazione fine.

Aggregato grosso:

L'aggregato grosso è costituito da graniglia, esclusivamente di frantumazione, che potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché risultino soddisfatti i requisiti indicati nella seguente tabella:

Proprietà	Metodo	Specifiche
Coefficiente Los Angeles [%]	UNI EN 1097-2	≤ 18
Quantità di frantumato [%]	-	100
Coefficiente di appiattimento [%]	UNI EN 933-3	≤ 15
Valore di levigabilità	UNI EN 1097-8	≥ 45

Aggregato fine:

L'aggregato fine è costituito da sabbia, esclusivamente di frantumazione, che potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché risultino soddisfatti i requisiti indicati nella seguente tabella:

Proprietà	Metodo	Specifiche
Equivalente in sabbia [%]	UNI EN 933-8	≥ 80
Quantità di frantumato [%]	-	100

Filler:

Il filler, frazione passante allo staccio da 0,063 mm, potrà provenire dalla frazione fine degli aggregati oppure potrà essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler dovrà soddisfare i requisiti indicati nella seguente tabella:

Proprietà	Metodo	Specifiche
Passante allo staccio da 0,063 mm [%]	UNI EN 933-2	≥ 80
Indice di plasticità [%]	UNI CEN ISO/TS 17892-12	N.P.
Vuoti Rigden [%]	UNI EN 1097-4	30-45
Stiffening power – Variazione del punto di rammollimento (filler/bitume = 1,5) [°C]	-	≥ 5

20.3.1.2 EMULSIONE BITUMINOSA

Si richiamano espressamente le prescrizioni di cui all'art. 19.3. I microtapeti a freddo potranno essere realizzati esclusivamente con emulsioni bituminose modificati C60BP6 a rottura controllata.

20.3.1.3 ACQUA

L'eventuale acqua di aggiunta utilizzata nella preparazione delle malte bituminose a freddo deve essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque ritenute dannose.

20.3.1.4 ATTIVANTI D'ADESIONE

Nella confezione delle malte bituminose a freddo potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche, dette attivanti d'adesione, aventi la funzione di incrementare il legame tra bitume e aggregato.

Il loro dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

I tipi, i dosaggi e le tecniche d'impiego dovranno ottenere la preventiva approvazione della D.L..

20.3.1.5 ADDITIVI PER IL CONTROLLO DELLA ROTTURA

Nella confezione delle malte bituminose a freddo potranno essere impiegati specifici additivi per il controllo della rottura dell'emulsione bituminosa modificata. Di norma, per favorirne l'uniforme distribuzione all'interno delle malte, l'aggiunta dovrà avvenire per soluzione acquosa durante la preumidificazione.

20.3.1.6 FIBRE MINERALI

Nella confezione delle malte bituminose a freddo potranno essere impiegate fibre minerali, aventi la funzione di conferire maggiore consistenza e stabilità ai microtappeti al momento della loro applicazione, quando non è ancora avvenuta la rottura dell'emulsione.

Il loro dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,6% e l'1,0% rispetto al peso totale degli aggregati.

I tipi, i dosaggi e le tecniche d'impiego dovranno ottenere la preventiva approvazione della D.L..

20.3.1.7 MISCELE DI MALTA BITUMINOSA A FREDDO

Le miscele di malta bituminosa a freddo dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito riportati, variabili in funzione dello spessore del microtappeto, e una percentuale di bitume residuo, riferita al peso totale degli aggregati, compresa nei sotto indicati intervalli.

Dimensione [mm]	Passante [%]		
	Spessore 3 mm	Spessore 6 mm	Spessore 9 mm
12,5	-	-	100
8	100	100	85-100
4	85-100	55-85	55-75
2	58-83	30-55	30-55
0,5	27-43	16-32	16-32
0,125	8-17	6-16	6-16
0,063	5-10	4-10	3-10
Percentuale di legante [%]	7,0-10,0	6,0-8,0	5,0-7,5

I dosaggi orientativi delle malte da utilizzare per la messa in opera, coerenti con le composizioni che rispondono ai requisiti sopra riportati, sono indicati nella seguente tabella:

	Spessore 3 mm	Spessore 6 mm	Spessore 9 mm
Dosaggio di malta [kg/m²]	6-10	8-14	13-20

Miscele con spessori finali diversi da quelli sopra indicati dovranno avere composizione e dosaggio di volta in volta concordati con la D.L.

L'esatta composizione delle malte bituminose per microtappeti a freddo dovrà essere ottimizzata con uno studio di laboratorio eseguito in funzione delle condizioni esistenti al momento dell'applicazione e in relazione alla temperatura ambiente e del piano di posa.

20.3.2 ACCETTAZIONE

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati, dell'emulsione bituminosa modificata e della risultante miscela di malta bituminosa a freddo tramite certificazione emessa da Laboratorio Ufficiale di Analisi che ne attesti la rispondenza ai requisiti sopra indicati. L'Impresa dovrà inoltre indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le modalità di stesa (ed eventuale compattazione) che intende adottare, il tipo e la consistenza delle attrezzature di cantiere che verranno impiegate. La documentazione prodotta dall'Impresa dovrà includere i risultati dello studio di laboratorio di ottimizzazione eseguito nella fase di qualificazione.

I requisiti di accettazione potranno essere anche accertati con controlli della D.L. in corso d'opera, prelevando il materiale in sito.

20.3.3 PRODUZIONE E POSA IN OPERA

20.3.3.1 PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA

Prima della realizzazione del microtappeto a freddo si dovrà procedere alla preparazione del piano di posa mediante pulizia (manuale o con mezzi meccanici) della superficie stradale (rimozione di detriti, polveri e sostanze estranee), sigillatura delle fessure ed eventuale riprofilatura dei tratti deformati. In alcuni casi, a giudizio della D.L., dovrà precedersi a una omogenea umidificazione della superficie stradale prima dell'inizio delle operazioni di stesa.

20.3.3.2 PRODUZIONE E STESA

La produzione e stesa della malta bituminosa dovrà essere realizzato con apposita macchina impastatrice-stenditrice semovente in grado di assicurare lo stoccaggio ed il corretto dosaggio dei materiali costituenti (aggregati lapidei, emulsione bituminosa modificata, additivi, acqua, fibre), la loro intima miscelazione e la successiva stesa e livellamento delle miscele mediante apposito stenditore a carter.

Le operazioni di produzione e stesa dovranno avvenire in modo continuo tenendo conto della velocità di avanzamento della motrice.

Di norma, al termine dell'applicazione non sarà necessaria rullatura del microtappeto.

Tuttavia, in particolari situazioni la D.L. potrà ordinare, prima dell'apertura al traffico, una leggera saturazione del microtappeto a mezzo di stesa di sabbia di frantoio (da 0,5 a 1 kg/m²) ed eventualmente una modesta compattazione da eseguirsi con rulli in seguito specificati.

- In zone soggette ad elevate sollecitazioni superficiali trasversali e longitudinali (quali ad esempio le curve e le zone di arresto e accelerazione) è opportuno che la malta bituminosa venga leggermente rullata prima dell'indurimento.
- La rullatura dovrà essere effettuata con apposito rullo gommato leggero munito di piastra di riscaldamento al fine di favorire l'evaporazione dell'acqua contenuta nella miscela stessa.

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

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

L'apertura al traffico, che i norma potrà essere quasi immediata, verrà stabilita dalla D.L..

20.3.4 CONTROLLI

Per forniture significative e a giudizio della D.L. dovranno essere effettuati:

- la verifica delle caratteristiche dell'emulsione bituminosa modificata impiegata per la produzione dei microtappeti a freddo, da prelevare in sito dalla cisterna di alimentazione della macchina impastatrice e stenditrice; all'atto del prelievo sul campione verrà indicata la quantità (in kg) della fornitura a cui il prelievo si riferisce;
- la verifica della composizione della malta bituminosa (granulometria degli aggregati, percentuale di bitume residuo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o alla stesa;
- la verifica delle caratteristiche del microtappeto steso e eventualmente compattato mediante prove in sito.

Per quel che riguarda le caratteristiche dell'emulsione bituminosa modificata si farà riferimento alle specifiche di cui all'art. 19.2.

Per quel che riguarda la composizione della malta bituminosa, si farà riferimento a quella dichiarata dall'Impresa in fase di qualificazione.

- Nel caso della distribuzione granulometrica degli aggregati non saranno ammesse variazioni dei passanti percentuali relativi alla frazione grossa (superiore a 2 mm), alla frazione fine (inferiore a 2 mm) e al filler (corrispondente allo staccio da 0,063 mm) superiori rispettivamente a 3 punti percentuali, 2 punti percentuali e 1,5 punti percentuali. In ogni caso non dovranno essere superati i limiti imposti dal fuso granulometrico di accettazione.
- Per la percentuale di bitume residuo non sarà tollerato uno scostamento da quella di progetto superiore a 0,25 punti percentuali.

Le tolleranze sopra indicate dovranno essere riscontrate dall'esame delle miscele prelevate alla stesa come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

Per quel che riguarda le caratteristiche del microtappeto steso in opera, si valuteranno aderenza e macrotestitura.

- I valori dell'indice BPN (British Pendulum Number), determinati mediante prove eseguite con British Pendulum Tester (norma UNI EN 13036-4), dovranno risultare non inferiori a 65.
- La profondità di macrotestitura (MTD, Mean Texture Depth), determinata come da norma UNI EN 13036-1, dovrà risultare non inferiore a 0,7 mm.

20.4 CONGLOMERATI BITUMINOSI A FREDDO PER RAPPEZZI E RIPRISTINI TEMPORANEI

I rappezzi e ripristini temporanei di aree ammalorate o deformate della pavimentazione sono realizzati mediante la posa in opera di conglomerati bituminosi a freddo.

20.4.1 QUALIFICAZIONE

Ai fini della qualificazione, i conglomerati bituminosi a freddo per rappezzi e ripristini dovranno essere sottoposti a prove di laboratorio di caratterizzazione che includano almeno la valutazione delle seguenti caratteristiche:

- percentuale di legante e distribuzione granulometrica degli aggregati lapidei (con indicazione delle tolleranze previste in produzione);
- percentuale dei vuoti di campioni preparati con costipatore Marshall (norma UNI EN 12697-30, 50 colpi per faccia) o pressa giratoria (norma UNI EN 12697-31, 50 rotazioni);
- resistenza a trazione indiretta a 25°C (norma UNI EN 12697-23) immediatamente dopo la compattazione, dopo 7 giorni di maturazione in aria (condizionamento a 25°C) e dopo immersione in acqua per 15 giorni.

L'idoneità dei materiali verrà valutata a discrezione della D.L..

20.4.2 ACCETTAZIONE

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione dei conglomerati bituminosi a freddo tramite certificazione emessa da Laboratorio Ufficiale di Analisi. L'Impresa dovrà inoltre indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le modalità di stesa e compattazione che intende adottare, il tipo e la consistenza delle attrezzature di cantiere che verranno impiegate. La documentazione prodotta dall'Impresa dovrà includere i risultati delle prove di laboratorio eseguite nella fase di qualificazione.

Le caratteristiche delle miscele potranno essere anche accertate con controlli della D.L. in corso d'opera, prelevando il materiale in sito.

20.4.3 POSA IN OPERA

20.4.3.1 PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA

Salvo diversa indicazione derivante dalle peculiari caratteristiche dei conglomerati bituminosi a freddo, per la preparazione dei loro piani posa valgono le prescrizioni di cui all'art. 20.1.4.1.

Per massimizzare le prestazioni dei rappezzi e dei ripristini è opportuno che le relative superfici di posa vengano regolarizzate (mediante fresatura) e che le aree di intervento assumano forma rettangolare mediante tagli verticali nella pavimentazione che realizzino pareti di delimitazione piane.

20.4.3.2 STESA E COMPATTAZIONE

A seconda dell'estensione della superficie da ripristinare, la posa in opera dei conglomerati bituminosi a freddo potrà essere eseguita manualmente oppure mediante macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla D.L. in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di auto livellamento.

A seconda dell'estensione della superficie da ripristinare, la compattazione potrà essere eseguita mediante rulli metallici di idoneo peso oppure mediante piastre vibranti. In ogni caso, la D.L. si riserva la facoltà di approvare la metodologia proposta.

20.4.4 CONTROLLI

Per forniture significative e a giudizio della D.L. dovranno essere effettuati:

- la verifica della composizione del conglomerato a freddo (granulometria degli aggregati, percentuale di bitume) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o alla stesa;
- la verifica delle caratteristiche di campioni confezionati con compattatore Marshall o con pressa giratoria;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato steso e compattato in sito (densità e percentuale di vuoti) su carote prelevate dalla pavimentazione.

20.5 PENALITA'

La mancata rispondenza dei materiali bituminosi nel loro complesso, dei singoli componenti gli impasti, ovvero della formazione e confezionamento delle miscele e della loro posa in opera ai requisiti in precedenza definiti comporterà, qualora i materiali e gli strati finiti vengano accettati (ad insindacabile giudizio della D.L.), una riduzione del 30% (trenta per cento) dei relativi prezzi contrattuali oltre all'applicazione delle sanzioni previste nel Capitolato Particolare d'Appalto.

ART. 21 DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONI

21.1 DEMOLIZIONE TOTALE O PARZIALE DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

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

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla D.L.; dovranno inoltre avere caratteristiche tali che il materiale risultante dall'azione di scarifica, qualora rimanga di proprietà della Città, risulti idoneo per il suo eventuale reimpiego.

Se la demolizione degli strati legati a bitume interesserà uno spessore inferiore ai 10 cm potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa, mentre per spessori superiori si dovranno effettuare più passaggi fino al raggiungimento della quota finale.

L'impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione indicati dalla D.L..

Qualora questi dovessero risultare inadeguati a contingenti situazioni in essere, e comunque diversi per difetto o per eccesso rispetto alle prescrizioni progettuali, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione alla D.L. che potrà eventualmente autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo della profondità di demolizione sarà valutato mediando la misura dell'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

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

La superficie di delimitazione del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza e l'attacco dei nuovi strati da posare in opera.

La pulizia del piano di scarifica dovrà essere eseguita con attrezzature approvate dalla D.L., munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito.

Sia la superficie risultante dalla fresatura che le pareti del cavo dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano di attacco di emulsione bituminosa tal quale o modificata (artt. 20.1.4.1 e 20.2.4.1).

21.2 DEMOLIZIONE TOTALE

La demolizione dell'intera sovrastruttura può essere effettuata con impiego di attrezzature tradizionali quali escavatori, pale meccaniche e martelli demolitori a discrezione della D.L. e a suo insindacabile giudizio.

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

Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire dovranno essere riparati a cura e spese dell'Impresa.

L'Impresa è inoltre tenuta a regolarizzare e compattare il piano di posa della pavimentazione demolita e ad eseguire una adeguata pulizia con attrezzature approvate dalla D.L.

Sia la superficie risultante dalla demolizione che le pareti del cavo dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano di ancoraggio e di attacco di emulsione bituminosa tal quale o modificata (artt. 20.1.4.1 e 20.2.4.1).

ART. 22 UNITA' DI MISURA SECONDO IL SISTEMA INTERNAZIONALE (SI)

I valori corrispondenti alle unità di misura riportati nelle Norme – Tecniche possono essere convertiti nel sistema internazionale SAI (Norma CNR – UNI 10003-74) mediante la seguente tabella:

GRANDEZZA	UNITA' DI MISURA	SIMBOLI
Lunghezza	metro	M
Massa	kilogrammo	Kg
Forza	newton	N
Pressione, Tensione	pascal	Pa
Energia	joule	J
Potenza	watt	W
Temperatura	gradi kelvin	K

22.1 FATTORI DI CONVERSIONE

Forza		Pressione, Tensione	
1 N	=0,10197 Kgf	1 Pa (N/mq)	=0,1 mbar
	=0,22481 lbf		=0,000145 lbf/inq
1 KN	=1000N	1 Kpa (KN/mq)	=0,01 Kgf/cm ²
	=101,971 Kgf		=10 mbar
1Kgf	=9,80665 N	1 Mpa	=10,2 Kgf/cm ²
	=2,20462 lbf		
Massa			
1 Kg	=0,01969		
	=2,20462 lb		
1 g	=0,03527 oz		
1 t	=1000 Kg	1 bar	=100KPa
	=0,98420 ton (inglesi)		=14,5038 lbf/inq
1 cwt	=50,8023 Kg	1 nbar	=100 Pa
Capacità, Volume			
1 mc	=1,30795 ydc	1 mm Hg (torr)	=133,322 Pa
1 dmc (litro)	=0,353 ftc		
		1 mm H ₂ O	=9,80665 Pa
Densità			
		1 Kg/mc	=1,686 lb/ydc
1 cmc (ml)	=0,06102 inc	1 g/cmc	=62,4280 lb/ftc
	=0,0352 fl oz		
Temperatura			
O° C	=273 K		

ART. 23 PAVIMENTAZIONE IN CUBETTI DI PORFIDO

I cubetti saranno posti in opera su una fondazione di calcestruzzo, o in massiciata cilindrata, secondo quanto verrà stabilito dal Committente, con l'interposizione di uno strato di sabbia dello spessore minimo di cm 4 per gli assortimenti minori e dello spessore massimo di cm 8 per quelli maggiori.

La disposizione dei cubetti avverrà secondo la caratteristica apparecchiatura "ad archi contrastanti" con angolo al centro di 90° raccolti in corsi o filari paralleli, in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi "di imposta" salvo i particolari adattamenti locali che saranno disposti di volta in volta dalla Direzione Lavori in corrispondenza degli incroci o di speciali configurazioni planimetriche.

La sabbia dovrà essere viva, pulita, praticamente esente da argilla, terriccio e altre materie estranee, la dimensione massima degli elementi non dovrà superare i mm 7.

La posa dei cubetti dovrà essere fatta a regola d'arte e nel modo più accurato, così che i giunti risultino il più possibile serrati, e gli archi perfettamente regolari e tali da assicurare, dopo energica battitura la perfetta stabilità e regolarità del piano viabile.

I giunti dovranno risultare sfalsati di corso in corso e gli elementi dovranno essere disposti secondo dimensioni regolarmente crescenti dalle imposte verso la chiave.

Per favorire l'assestamento, la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia.

La battitura dovrà essere eseguita in ripetute riprese, con pestelli metallici del peso di almeno Kg.20.

Il pavimento verrà ricoperto, dopo la battitura, con un sottile strato di sabbia vagliata avente elementi di dimensioni non superiori a mm 4; la sabbia verrà fatta penetrare mediante scope ed acqua in tutte le connessioni in modo da chiuderle completamente.

Regolarizzati i piani e corrette le eventuali deficienze di sagome e di posa, si procederà all'ultima battitura, che dovrà essere condotta in modo da assestare definitivamente i singoli cubetti.

I cubetti che a lavorazione ultimata appaiono deteriorati, o eccessivamente porosi, stentando per esempio ad asciugarsi dopo la bagnatura, dovranno essere sostituiti, a cura ed a carico dell'Appaltatore, con materiale sano.

Nei tratti di pavimentazione in cubetti realizzata sulla sede binari, il letto di posa sarà realizzato con sabbia miscelata a cemento 325 in ragione di 300 Kg/mc e la sigillatura sarà effettuata con boiaccia di cemento e successiva scopatura con segatura di legno.

ART. 24 PAVIMENTAZIONE IN MASSELLI

Per la pavimentazione delle zone non interessate da binari tranviari i masselli saranno posti in opera in corsi rettilinei e paralleli, utilizzando idonee pinze o ventose.

I masselli saranno posti in opera su un letto di sabbia di spessore compreso tra gli 8 ed i 10 cm.

Quando non siano prescritte apposite opere di fondazione in calcestruzzo o in bitumato, la fondazione, prima della stesa della sabbia e la posa dei masselli, dovrà essere livellata ed energicamente battuta così da raggiungere un sufficiente grado di costipamento.

La sabbia dovrà essere sparsa in modo da formare uno strato continuo ed uniforme, e con un certo anticipo sulla posa dei masselli ricoprendo, al mattino, almeno tutta la superficie pavimentabile nella giornata.

I masselli saranno stesi sul letto di sabbia con tutta la dovuta cura ed assestati mediante mazzeranghe di legno del peso di almeno 12 Kg. in modo che abbiano a disporsi secondo una superficie continua e regolare, con le precise sagome e quote stabilite.

Per favorire l'assestamento, la posa e la battitura saranno accompagnate da abbondanti bagnature del letto di sabbia.

I masselli dovranno essere disposti in modo che nei corsi rettilinei gli spigoli maggiori risultino esattamente allineati.

A tale scopo, corso per corso, l'allineamento dovrà essere verificato con uno spago teso, ed eventualmente corretto sia ad opera del posatore che dello scalpellino, il quale ultimo dovrà sempre assistere il posatore stesso per tutti i necessari ritocchi di linea o di piano.

I giunti minori dovranno risultare sfalsati di corso in corso. I masselli dovranno essere posti in opera perfettamente accostati gli uni agli altri, in modo che i giunti risultino della larghezza massima di circa 1 cm.

I masselli dovranno essere tagliati e ridotti a minor spessore per consentire la posa in corrispondenza dei bulloni delle traverse sottostanti alle rotaie e la ghiaia del ballast tranviario sarà opportunamente costipata con sabbia bagnata e battuta con mazzeranghe o mazzapicchio meccanico.

Subito dopo la posa dei masselli ed allo scopo di colmare i vani rimasti in corrispondenza dei giunti, tutta la superficie verrà ricoperta da uno strato di sabbia vagliata che si dovrà far scorrere e penetrare in tutti gli interstizi a mezzo scope ed acqua sino a completa chiusura.

Ad opera finita la pavimentazione dovrà presentarsi con superficie e profili perfettamente regolari ed uniformi, senza dislivelli e discontinuità apprezzabili tra i masselli contigui.

Nel caso in cui sia prescritta la sigillatura dei giunti, questa dovrà essere eseguita, salvo disposizioni contrarie della Direzione Lavori, non prima che siano trascorsi 20 giorni dall'apertura al traffico della pavimentazione.

La strada verrà in seguito lavata con getto d'acqua a pressione in modo che possa aversi la pulizia dei giunti per almeno 2 cm di profondità.

Appena il tratto di pavimentazione lavato sia asciugato, si procederà alla sigillatura colmando i giunti con mastice caldo, a mezzo di tazze adatte o di appositi imbuti ad orifizio appiattito.

Le sigillature verranno saturate con graniglia.

La composizione del mastice dovrà essere del seguente tipo:

- sabbia silicea fine (passante per intero allo staccio A.S.T.M. n. 40): 25÷30% in peso
- additivo (cemento o polvere minerale passante per almeno l'85% allo staccio A.S.T.M. n. 200): 25÷30% in peso
- bitume (penetrazione 80/100): 30÷50% in peso.

La miscela dovrà essere eseguita e colata a temperatura compresa tra i 150 e i 180°C.

ART. 25 MANUFATTI METALLICI - TRANSENNE

- Transenne “storiche”:

Le transenne dovranno essere costituite da scatolato in acciaio zincato a caldo esternamente ed internamente e successivamente verniciato a fuoco (color verde RAL 6009) delle seguenti dimensioni:

- piantoni: mm 40x40x3 (spessore) h. 1315 mm;
- elementi orizzontali: mm 35x35x3 (spessore);

alla base dei piantoni così come all'intersezione degli stessi con gli elementi orizzontali saranno inseriti dei collarini di rinforzo.

Alla sommità dei piantoni dovrà essere collocato un pomello fresato, in un unico blocco di acciaio, il tutto come da disegni di progetto.

- Transenne “Sant’Andrea”

Le transenne “Sant’Andrea” dovranno essere costituite da scatolato in acciaio zincato a caldo esternamente ed internamente e successivamente verniciato a fuoco (color verde RAL 6009) delle seguenti dimensioni:

- piantoni : mm.40x40x3 (spessore) h. 1200 mm;
- elementi orizzontali e trasversali: mm. 25x40x3 (spessore);

Alla base dei piantoni saranno inseriti dei collarini di rinforzo.

All'intersezione degli elementi trasversali sarà saldata da ambo i lati una piastra circolare del diametro di mm. 66 spessore mm. 4.

Alla sommità dei piantoni dovrà essere collocato un mancorrente sagomato in scatolato di acciaio delle dimensioni di mm. 62x27, agli estremi dei mancorrenti e del sottostante elemento orizzontale dovrà essere saldata una piastra in acciaio dello spessore di mm. 3 opportunamente sagomata e quant'altro come da disegni di progetto.

- Paletti dissuasori “Città di Torino”

I paletti dissuasori tipo “Città di Torino” dovranno essere costituiti da tubolare in acciaio zincato a caldo internamente ed esternamente delle dimensioni di mm.76 di diametro altezza mm. 1050 spessore mm. 2,6, chiuso superiormente con un blocco massiccio d'acciaio tornito ed elettrosaldato alla sommità del suddetto tubolare.

A richiesta della Direzione Lavori i paletti dovranno essere dotati di anelli saldati al collarino per innesto di catena.

I paletti dovranno essere verniciati a fuoco di colore verde RAL 6009 o di colore nero e dotati di una serigrafia riproducente lo stemma della Città di Torino.

Ai paletti e alle transenne da collocare sui sedimi stradali dovranno essere fissate a richiesta della Direzione Lavori due bande adesive tipo scotchlite catarifrangente dalle opportune dimensioni, il tutto a cura e spesa dell'Assuntore.

ART. 26 SCAVI E TRASPORTI

Gli scavi s'intendono da eseguire in terreni di qualunque natura e consistenza.

I prezzi degli scavi, ove non sia meglio specificato, sono comprensivi delle operazioni di carico del materiale sul mezzo di trasporto sino alle scariche autorizzate, a cui andrà poi aggiunto il prezzo, previsto sul prezziario GTT, per lo smaltimento.

Prima di iniziare qualsiasi scavo, l'Assuntore dovrà procedere a rilevare, in contraddittorio con la Direzione Lavori, le sezioni geometriche per il computo dei volumi, collegate agli opportuni capisaldi, rintracciabili anche dopo eseguiti i lavori, tali sezioni dovranno essere vistate dall'Esecutore in segno di accettazione prima di iniziare gli scavi. Il volume degli scavi o dei riporti sarà sempre computato con il metodo delle sezioni ragguagliate, rilevate in contraddittorio prima di eseguirli, senza tener conto alcuno dell'aumento di volume delle materie dopo lo scavo e misurato secondo quanto previsto dal Capitolato Generale.

Si considerano scavi d'incassamento e saranno contabilizzati secondo il prezzo di cui all'articolo relativo, i movimenti di terra compresi tra il fondo cassonetto e una linea retta ideale passante in orizzontale a un'altezza di cm. 50 al di sopra della più alta quota di ogni sezione.

I prezzi dei trasporti relativi ai materiali di scavo sono comprensivi dello scarico e successivo spianamento.

I trasporti dei materiali di risulta dovranno essere effettuati alle scariche autorizzate, la Direzione Lavori potrà eventualmente richiedere che detti materiali siano trasportati nei luoghi che indicherà, comunque compresi nell'ambito del territorio comunale. La terra agraria proveniente dagli scavi potrà eventualmente essere trasportata ai Vivai Municipali, od in altra località, indicata dalla Direzione del Servizio Giardini ed Alberate senza che ciò dia diritto a compenso particolare.

Nei casi in cui la pavimentazione preesistente nella zona interessata dagli scavi fosse in masselli di granito, gli stessi debbono essere rimossi con l'impiego di idonee pinze o ventose e, se richiesto dalla Direzione Lavori, numerati prima della rimozione.

Tutte le operazioni di rimozione e posa di elementi lapidei dovrà essere eseguita con l'ausilio di idonee pinze o ventose.

ART. 27 LIVELLAMENTO E ALLINEAMENTO DEI BINARI

Durante le opere di ripristino della pavimentazione bituminosa a ridosso dei regoli tranviari l'Assuntore dovrà, su richiesta della Direzione Lavori, eseguire quelle operazioni necessarie e indispensabili per dare l'impianto tranviario perfettamente allineato e livellato.

Indicativamente le operazioni che dovranno essere svolte sono:

- Livellamento dei binari comprensivo delle seguenti operazioni:
 - ✓ serraggio accurato di tutti gli organi di attacco e dei tiranti di scartamento previa lubrificazione, compresa la sostituzione di quelli che risultassero deteriorati o mancanti;
 - ✓ regolazione planimetrica ed altimetrica sia in retta che in curva del binario con registrazione dei valori di scartamento;
 - ✓ rinalzatura meccanica o manuale di tutti gli appoggi (traversine) in modo che il binario non presenti difetti superiori ai limiti previsti ;
 - ✓ rinalzatura delle soles delle rotaie;

- ✓ pulizia del gambo e della parte superiore delle soles delle rotaie;
- Rincalzatura delle traverse in legno, c.a.p., ferro, ecc eseguita meccanicamente utilizzando martelli rincalzatori a vibrocompressione;
- Sostituzione dei tiranti (che verranno forniti dalla Committente);
- Scavigliatura, foratura e incavigliatura delle traverse per l'allineamento orizzontale dei binari;

I materiali da sostituire o necessari per la sistemazione del binario saranno forniti dal Committente.

ART. 28 ATTREZZATURE, MEZZI DI TRASPORTO E MAGAZZINI

Si richiama in merito quanto disposto all'art. 7 del Capitolato Speciale 3/12/1951 della Città di Torino e s.s.m., precisando che i magazzini potranno anche essere in ambito del territorio cittadino o nella prima cintura.

L'Assuntore dovrà fornire, se richiesto dalla Direzione Lavori, sia per l'esecuzione dei lavori a "misura" che in "economia", ed entro le 24 ore dalla richiesta, uno o più mezzi d'opera sotto elencati, efficienti e dotati di personale per la loro guida, senza accampare scusanti di sorta per eventuali carenze, ivi compreso il fatto di avere personale e mezzi già impegnati in altri lavori:

- n. 1 vibro finitrice ad assetto variabile per la stesa di materiali bituminosi idonea alla stesa di tappeti con presenza di binario tranviario;
- n. 1 escavatore meccanico con benna frontale rovescia intercambiabile (benna da cm. 40 – 80);
- n. 1 pala meccanica gommata o miniescavatore della potenza di oltre 40 kW
- n. 1 piastra vibrante (cm. 40x60) effetto di 500 Kg.
- n. 1 rullo compressore statico (per oltre 12 t.) o vibrante (effetto oltre 30 t.)
- n. 2 autocarri con cassone ribaltabile della portata di oltre 8 t.
- n. 1 autocarro della portata fino a 17 q.
- n. 1 autocarro dotato di gru idraulica
- n. 1 motocompressore con martello demolitore
- n. 1 attrezzatura dotata di disco diamantato per taglio di sovrastrutture bituminose
- n. 1 scarificatrice a freddo
- n. 1 spruzzatrice di leganti stradali con motopompa
- n. 1 autobotte dotata di pompa a pressione (canal jet)
- n. 1 spazzatrice meccanica
- Transenne, cavalletti, cartelli stradali e segnalazioni luminose per sbarramenti.

Durante l'intera durata dell'Appalto, l'Assuntore dovrà garantire la presenza operativa di 1 squadra e dei mezzi seguenti:

- | | | |
|--|----|---|
| - escavatore con benna frontale (compreso operatore) | n. | 1 |
| - rullo compressore (8-12 t) | n. | 1 |
| - piastra vibrante | n. | 1 |
| - autocarro di portata fino a 17 q.li | n. | 1 |

- autocarro ribaltabile (compreso operatore)	n.	2
- cavalletti, cartelli stradali e segnalazioni luminose per sbarramenti.		
- Attrezzatura per la chiusura degli organi di attacco del binario	n.	1
- Rincalzatore a vibro compressione per la rincalzatura del binario	n.	1
- Binde meccaniche o idrauliche per sollevamento binario	n.	4

Inoltre, come già specificato all'Art. 9, durante il periodo di ferie estive (chiusura scuole), l'Assuntore dovrà garantire la disponibilità operativa, su richiesta della Direzione Lavori, di una ulteriore squadra per l'esecuzione di ripristini dotata delle attrezzature sopra menzionate.

Infine dovrà essere garantita la fornitura dei materiali bituminosi occorrenti per l'esecuzione di opere di manutenzione e di ripristino che rivestono carattere di urgenza.

Qualora l'Assuntore non sia in grado di fornire i materiali e/o i mezzi d'opera sopra elencati, per ogni inadempienza verrà applicata una penalità di Euro 250,00 giornaliera.

ART. 29 PRONTO INTERVENTO

Per l'intera durata dell'Appalto, l'Assuntore, oltre al personale già impegnato per i risanamenti, dovrà essere in grado di mettere a disposizione della Direzione Lavori entro 24 ore dalla richiesta, oltre al materiale di consumo (conglomerato bituminoso , sabbia, acqua, ecc.) una/due squadre composte da due operai ed i seguenti mezzi d'opera e attrezzature:

- piastra vibrante	n.	1
- autocarro di portata fino a 17 q.li	n.	1
- generatore elettrico	n.	1
- martello elettrico	n.	1
- transenne, cavalletti, cartelli stradali e segnalazioni luminose per sbarramenti.		

Per la gestione informatizzata delle operazioni di manutenzione ordinaria connesse ai ripristini puntuali sulle pavimentazioni, è previsto l'utilizzo dell'applicazione GTT – MAPPO, che consiste in:

1. segnalazione, corredata da documentazione fotografica e breve descrizione, del punto in cui si è verificato l'ammaloramento ed oggetto dell'intervento;
2. assegnazione da parte di GTT all'Appaltatore;
3. lavorazione a cura dell'Appaltatore che, a fine lavoro, dovrà riportare sull' applicazione GTT – MAPPO la documentazione fotografica giustificativa dell'intervento eseguito ed una breve descrizione riguardante il materiale impiegato, le modalità e i tempi di esecuzione;
4. validazione da parte di GTT.
5. nel caso in cui GTT non ritenga accettabile la lavorazione, la stessa sarà riassegnata all'Appaltatore per il rifacimento/completamento dell'intervento, senza alcun ulteriore riconoscimento economico.

L'hardware necessario per supportare l'applicazione GTT – MAPPO sarà costituito da un TABLET o SMARTPHONE con uno schermo di almeno 5.5 pollici per ogni squadra (più uno da tenere di scorta in caso di guasto, smarrimento, furto) con i seguenti requisiti minimi:

- Sistema operativo Android.5 o superiori o Windows 8 pro o superiori

- RAM da 2 GB
- Archiviazione 32 GB
- Touchscreen capacitivo
- Bluetooth
- Banda larga mobile 3G
- Interfaccia USB
- Batteria con autonomia minima di 10 ore
- GPS integrato
- Fotocamera posteriore da 5 megapixel
- Resistente agli urti, alle polveri e all'acqua.

Timbro e firma dell'Impresa Aggiudicataria

Si approva con la sottoscrizione della presente clausola tutti gli articoli del presente capitolato.

Timbro e firma dell'Impresa Aggiudicataria