

**LAVORI DI RINNOVO, RIPRISTINO E ADEGUAMENTO  
DELL'ARMAMENTO TRANVIARIO PER IL PERIODO  
2021-2022**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

Il Progettista  
Geom. Massimo Marchisio  
Dicembre 2020  
Documento firmato in originale

## SOMMARIO

ART. 1	DEFINIZIONI .....	5
ART. 2	OGGETTO DELL'APPALTO .....	5
ART. 3	AMMONTARE DELL'APPALTO .....	6
ART. 4	OSSERVANZA LEGGI, DECRETI, CAPITOLATI E REGOLAMENTI .....	6
ART. 5	PIANI DI SICUREZZA – RISCHI ALL'INTERNO DEI COMPENSORI .....	7
ART. 6	ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE .....	8
ART. 7	ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE .....	8
ART. 8	PROGRAMMA LAVORI - TERMINE DI ULTIMAZIONE .....	11
ART. 9	ORARIO DI LAVORO – LAVORI SUPPLEMENTARI ED IN ECONOMIA .....	12
ART. 10	CONTABILIZZAZIONE DELLE OPERE .....	13
ART. 11	NORME TECNICO-AGRONOMICHE .....	13
ART. 12	ELENCO ELABORATI ALLEGATI .....	15
ART. 13	SPECIFICHE TECNICHE GENERALI E/O PARTICOLARI .....	17
ART. 14	CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI .....	18
ART. 15	MATERIALI PER RILEVATI, RINTERRI, FONDAZIONI STRADALI E SEDE BINARI .....	18
ART. 16	PIETRISCO PER SEDE TRANVIARIA .....	18
Art. 16.1	Controllo di pezzatura .....	19
Art. 16.2	Controllo di forma .....	20
ART. 17	MATERIALI PER L'ABBATTIMENTO DI RUMORI E VIBRAZIONI .....	20
Art. 17.1	Supporto antivibrante in materiale elastomerico o similare .....	20
Art. 17.2	Materassino per interposizioni verticali .....	21
Art. 17.3	Prove di caratterizzazione meccanica .....	21
Art. 17.4	Materiali separatori - Tessuto non tessuto .....	21
ART. 18	MISTI GRANULARI E MISTI CEMENTATI .....	22
Art. 18.1	Misto granulare per strati di fondazione o sottofondazione .....	22
Art. 18.2	Misto stabilizzato a cemento confezionato in centrale per strati di fondazione .....	23
Art. 18.3	Penalità .....	26
ART. 19	LEGANTI BITUMINOSI .....	26
Art. 19.1	Bitumi .....	26
Art. 19.2	Emulsioni bituminose .....	27
Art. 19.3	Mastici bituminosi .....	27
ART. 20	CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO .....	28
Art. 20.1	Conglomerati bituminosi per strati di base, Binder e usura .....	28
Art. 20.2	Conglomerato bituminoso drenante per strati d'usura .....	33
Art. 20.3	Malte bituminose per micro tappeti a freddo .....	37
Art. 20.4	Conglomerati bituminosi a freddo per rappezzi e ripristini temporanei .....	40
Art. 20.5	Penalità .....	41
ART. 21	DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONI .....	41
Art. 21.1	Demolizione totale o parziale di strati in conglomerato bituminoso .....	41
Art. 21.2	Demolizione totale .....	42
ART. 23	MALTE E CONGLOMERATI .....	42
Art. 23.1	Norme generali .....	42
Art. 23.2	Calcestruzzi e casseri .....	43
ART. 24	FERRO PER OPERE IN CEMENTO ARMATO .....	44
ART. 25	PAVIMENTAZIONI .....	44
ART. 26	PROTEZIONI DELLA LINEA .....	46
ART. 27	PIASTRA E ORGANI DI ATTACCO SISTEMA DI POSA "TOP DOWN" .....	47
ART. 28	MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI .....	47
Art. 28.1	Scavi e demolizioni .....	47
Art. 28.2	Rilevati e fondazioni stradali .....	48
Art. 28.3	Preparazione del sottofondo sede binario .....	48
Art. 28.4	Posa materiali separatori e di abbattimento delle vibrazioni e rumori .....	49

Art. 28.5	Prearmamento.....	49
Art. 28.6	Armamento.....	50
Art. 28.7	Foratura delle rotaie.....	51
Art. 28.8	Taglio delle rotaie.....	51
Art. 28.9	Saldature rotaie.....	51
Art. 28.10	Scartamento, sopraelevazioni, livelli, allineamenti.....	53
Art. 28.11	Inghiaimento - Rincalzatura - Allineamento - Pulizia rotaie.....	53
Art. 28.12	Posa binari.....	54
Art. 28.13	Posa deviatori.....	54
Art. 28.14	Posa incroci.....	55
Art. 28.15	Posa binari con sistema "TOP DOWN".....	55
Art. 28.16	Recuperi.....	56
Art. 28.17	Rinnovo binari.....	57
Art. 28.18	Livellamento.....	57
Art. 28.19	Rincalzatura.....	57
Art. 28.20	Impiego rotaie usate per rinnovo o revisione binari.....	57
Art. 28.21	Riparti su rotaie.....	58
Art. 28.22	Molatura e Riprofilatura dei binari.....	58
Art. 28.23	Interventi sulla linea Sassi-Superga.....	58
Art. 28.24	Trasporti e noli.....	58
Art. 28.25	Posa scambi con comando a radiofrequenza.....	59
Art. 28.26	Cassetta cavi negativi.....	60
Art. 28.27	Plinti di fondazione per pali di sostegno della rete aerea.....	60
Art. 28.28	Rimozione cordoli in pietra.....	61
Art. 28.29	Opere varie.....	61
Art. 28.30	Pavimentazione in cubetti di porfido.....	62
Art. 28.31	Pavimentazione in masselli.....	63
Art. 28.32	Pavimentazione industriale in cls con spolvero di quarzo.....	65
Art. 28.33	Esecuzione di corsia riservata con posa di cordoni in pietra sagomati.....	65
ART. 29	NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	65
Art. 29.1	Scavi.....	66
Art. 29.2	Rilevati e rinterri.....	66
Art. 29.3	Demolizioni.....	66
Art. 29.4	Casseri in legname e metallici.....	66
Art. 29.5	Calcestruzzi.....	67
Art. 29.6	Opere stradali.....	67
Art. 29.7	Bitumature.....	67
Art. 29.8	Emulsione bituminosa.....	67
Art. 29.9	Murature.....	67
Art. 29.10	Materiali per abbattimento vibrazioni e rumori e materiali separatori.....	67
Art. 29.11	Lavori in metallo.....	67
Art. 29.12	Opere ferroviarie.....	68
Art. 29.13	Contabilizzazione molatura e riprofilatura del binario.....	68
Art. 29.14	Maggiorazioni.....	68

**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, Assuntore, Ditta Aggiudicataria:** si identifica l'Impresa Aggiudicataria dei lavori.
- **Amministrazione, Ente Appaltante, Stazione Appaltante, GTT S.p.A.:** si individua 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,** ovvero colui che svolge i compiti e le funzioni di cui all'art. 101 comma 3 del D.Lgs. n. 50/2016.

## ART. 2 OGGETTO DELL'APPALTO

Il presente Capitolato si riferisce alle opere, prestazioni e provviste occorrenti per i lavori di:

1. rinnovo di m. 695,00 circa di binario in via XX Settembre da corso Vittorio Emanuele II a via Bertola e i gruppi tranviari (deviatoio 523 e scambio 522) per un importo presunto di Euro 880.000,00 - secondo le indicazioni riportate nella tavola n. 1.1;
2. rinnovo di m. 30,00 circa di binario in curva e dei gruppi tranviari (deviatoio 962) in Via Madama Cristina angolo corso Raffaello, per un importo presunto di Euro 53.000,00 - secondo le indicazioni riportate nella tavola n. 2.1;
3. rinnovo di m. 350,00 circa di binario di rimessaggio all'interno del deposito GTT "San Paolo" di corso Trapani 152, per un importo presunto di Euro 243.000,00 - secondo le indicazioni riportate nella tavola n. 3.1
4. posa di tre nuovi binari per circa 465,00 m. di binario e di un deviatoio; inserimento di tre deviatori nel pettine d'entrata e tre nel pettine d'uscita all'interno del deposito GTT "Venaria", per un importo presunto di Euro 375.000,00 - secondo le indicazioni riportate nella tavola n. 4.1
5. rinnovo di m. 125,00 circa di binario in curva e dei gruppi tranviari (deviatori 074, 075 e incrocio) in piazza Piero della Francesca, per un importo presunto di Euro 198.000,00 - secondo le indicazioni riportate nella tavola 5.1;
6. rinnovo di m. 20,00 circa di binario in curva e dei gruppi tranviari (deviatori n. 239, 240, 241 e 243) in piazza della Repubblica; per un importo presunto di Euro 158.000,00 - secondo le indicazioni riportate nella tavola 6.1;
7. rinnovo di circa 45,00 metri di binario in curva in corso Re Umberto angolo corso Matteotti; per un importo presunto di Euro 27.000,00 - secondo le indicazioni riportate nella tavola n. 7.1;
8. interventi di manutenzione dei binari tranviari gestiti da GTT S.p.a. presenti sulla rete tranviaria di Torino, e dei relativi apparecchi di via, per i lavori a questi inerenti ed accessori, nonché per i lavori di sistemazione della sede tranviaria che si rendessero necessari nel periodo di 400 giorni dall'attivazione del contratto, per un importo presunto di Euro 36.000,00.

Il presente Capitolato si riferisce inoltre a tutte le ulteriori attività prodromiche, connesse e correlate con le attività sopra indicate e comunque funzionali ad eseguire la prestazione perfettamente completa, funzionante ed utile per lo scopo cui è destinata secondo le prescrizioni e gli obiettivi del presente Capitolato Speciale di Appalto e in conformità alle caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative stabilite in tutti gli atti e documenti allegati o richiamati e comunque nelle norme UNI.

Fra le attività previste, si segnalano le seguenti tipologie:

- Lavori topografici;
- Demolizioni e sbancamenti;
- Lavori di rimozione, posa, rinnovo e revisione binari, scambi ed incroci anche con posa di materiali idonei alla riduzione della trasmissione di rumori e vibrazioni;
- Spostamento sottoservizi e opere provvisoriale;
- Rinterri e riporti necessari;
- Predisposizione sottoservizi di nuovo impianto e comando scambi;
- Opere di armamento tradizionali (su ballast) o speciali (su platee);
- Cordolature, pavimentazioni, arredo urbano, aree verdi;
- Banchine di fermata, con esclusione degli arredi di fermata;
- Lavori di manutenzione su binari esistenti in servizio e di deposito.

Dall'appalto è esclusa la fornitura delle rotaie, degli scambi, degli incroci, dei cuori, delle traversine e di tutti i materiali metallici di armamento, fatta eccezione per le ganasce di giunzione (stecche e relativi bulloni) il cui approvvigionamento, così come quello di tutte le attrezzature necessarie per il montaggio del binario, deve essere effettuato dall'Appaltatore; a carico dell'appaltatore sarà anche la fornitura degli attacchi completi (piastre, sottopiastre, caviglie ecc.) tipo "TOP DOWN" per il fissaggio delle rotaie alla platea in cls per il binario di via XX Settembre.

Il contratto non costituisce per l'Impresa diritto di esclusiva.

I lavori dovranno essere eseguiti a misura e saranno liquidati applicando i prezzi riportati nell'Elenco Prezzi per "Lavori di rinnovo, ripristino e adeguamento dell'armamento tranviario per il periodo 2021-2022" edizione Dicembre 2020, allegato al presente Capitolato.

Per eventuali prezzi non presenti nel prezzario allegato, i prezzi mancanti saranno desunti dall'elenco prezzi per Opere e Lavori Pubblici della Regione Piemonte "edizione 2020"; qualora non fossero reperibili saranno elaborati sempre con riferimento all'elenco prezzi per Opere e Lavori Pubblici della Regione Piemonte "edizione 2020";

### **ART. 3 AMMONTARE DELL'APPALTO**

L'importo complessivo dell'appalto, IVA esclusa, è di Euro 1.970.000,00 per lavori a misura soggetti a ribasso d'asta oltre Euro 45.490,00 per costi della sicurezza aggiuntivi non soggetti a ribasso.

Gli oneri per la sicurezza aggiuntivi saranno liquidati analiticamente sulla base dei singoli piani di sicurezza che il Coordinatore in fase di esecuzione elaborerà per ogni singolo cantiere consegnato, applicando "l'allegato C" al Piano di Sicurezza e di Coordinamento" che fa parte integrante del presente capitolato.

Le categorie di lavorazioni di cui all'Allegato A D.P.R. 207/2010 sono:

- **OS 29 per Euro 1.146.762,89;**
- **OG 3 per Euro 823.237,11.**

**Ai sensi dell'art. 23 comma 16 del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i. i costi della manodopera sono stati quantificati in Euro 845.861,77**

### **ART. 4 OSSERVANZA LEGGI, DECRETI, CAPITOLATI E REGOLAMENTI**

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

- Decreto Legislativo n. 50 del 18 aprile 2016 (Codice Unico degli Appalti);
- D.P.R. 05 ottobre 2010, n. 207 (Regolamento di esecuzione e di attuazione del D.Lgs. 163/2006, per gli articoli non abrogati alla data del presente Capitolato).
- Linee guida ANAC.
- D. Lgs 81 del 9/4/2008.

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'A.S.L. e dall'ISPESL, il Regolamento Edilizio e di Igiene del Comune di Torino, nonché le norme e 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](http://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](http://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 e s.m.i .

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 ad uniformarvisi.

L'Impresa Aggiudicataria assumerà a proprio carico ogni diritto di terzi che debba essere corrisposto per esecuzione di opere o loro parti sottoposto a privative industriali. Conseguentemente l'Impresa Aggiudicataria garantisce e rende manlevata ed indenne la Committente contro qualsiasi azione, reclamo o molestia da parte di terzi per brevetti di invenzione, privative industriali o per qualsiasi altro motivo, relativo a complessivi, apparecchiature, dispositivi e procedimenti adottati nella esecuzione delle opere.

Le indicazioni in progetto, in offerta, in contratto, di particolari caratteristiche tecniche, anche se rientranti nelle rivendicazioni di brevetti di terzi, non ingenerano alcuna responsabilità da parte della Stazione Appaltante.

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**

In relazione a quanto disposto dal D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 (T.U. in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro), è stato redatto il Piano di Sicurezza e Coordinamento a cura del Coordinatore per la Progettazione.

L'appaltatore prende atto e da atto che l'attività d'intervento n. 8, indicata all'art. 2, può anche essere eseguita in condizione di esercizio e di contestuale presenza di Terzi (es. squadre GTT), oltreché in particolari condizioni di viabilità, impegnandosi ad ottemperare ai disposti previsti nel "Piano di Sicurezza e di Coordinamento" allegato al presente Capitolato, nonché a quello che potrà essere redatto dal "Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione" per ogni singolo cantiere consegnato.

In ogni modo 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 comprensori GTT, e nelle aree di competenza i rischi specifici sono rappresentati da:

- transito tram, che in curva ed in prossimità del " pettine scambi " riducono 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 di interventi in cui si operi sotto linee in tensione, vengano 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.) e s.m.i.**

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**

Si rinvia allo schema di contratto

#### **ART. 7 ORGANIZZAZIONE DEL 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.

**Oltre alla contemporaneità degli interventi indicati al successivo art. 8, l'Assuntore deve disporre, se richiesto, del personale e mezzi d'opera necessari per gli interventi di manutenzione ordinaria/straordinaria (punto 8 dell'art. 2 del presente Capitolato).**

**Sin dall'avvio dei lavori, l'Assuntore dovrà disporre nel sito di Torino delle attrezzature complete per due cantieri tra cui, a titolo indicativo e non esaustivo:**

- due o più caricatori, completi di forche di carico e benne con portata idonea al varo di deviatori premontati;
- due o più scavatori gommati con benne di scavo intercambiabili per varie esigenze e martello demolitore;

- uno o più mini o midi escavatori per interventi in spazi ristretti con attrezzatura (ventosa) per la movimentazione dei conci in pietra e con benne di scavo e martello demolitore;
- due o più incavigliatrici carrellate;
- due o più avvitatori con bocchettoni sufficienti a tutte le operazioni di montaggio / smontaggio del binario;
- due o più foratrasverse portatili o carrellate;
- uno forarotaie con staffe idonee ai profili rotaia a gola completo di frese;
- due o più sega rotaie;
- due kit completi per ossitaglio e per saldatura alluminotermica;
- un congruo numero di crik (binde) meccaniche o idrauliche per livellamento e spinta del binario (non meno di 6);
- un congruo numero (almeno 20) di portalini per il sostegno del binario previsto in posa con il sistema "TOP-DOWN";
- autocarri per trasporto materiali di scavo in numero sufficiente per la contemporaneità dei cantieri.
- Saldatrice, e relative attrezzature, idonea alla saldatura delle rotaie con il procedimento "DI TESTA" secondo quanto indicato all'art. 28.9;

In particolare tutti i mezzi dotati di dispositivo strada/rotaia o di carrelli atti al transito su binario dovranno corrispondere alle caratteristiche geometriche della rete tranviaria di Torino, quali scartamento, larghezza spessore dei bordini, passo degli assali e conseguente verifica di transitabilità nelle rotaie a gola in curva.

E' vietato l'uso di attrezzature e mezzi di opera predisposti da altre ditte operanti nel cantiere, 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 s.m.i. e del Titolo 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 5a) 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.

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 di 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.

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

Qualora gli interventi venissero 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 in sede, in officina e nei siti d'intervento, con personale tecnico idoneo, di provata capacità e adeguato, numericamente e qualitativamente, alle necessità ed in relazione agli obblighi assunti.

L'Appaltatore è tenuto ad inviare giornalmente alla Direzione Lavori **entro le ore 9 AM** via telefax o posta elettronica, l'elenco completo del personale dipendente impiegato nei lavori in atto nonché analoghi elenchi per il personale impiegato dalle Imprese subappaltatrici, suddiviso per cantiere.

Tali elenchi, sottoscritti dal Direttore di Cantiere, dovranno specificare per ciascun dipendente:

- generalità complete;
- qualifica professionale;
- estremi iscrizione ai libri paga dell'Appaltatore o della Impresa subappaltatrice.

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.

## ART. 8 PROGRAMMA LAVORI - TERMINE DI ULTIMAZIONE

Il termine contrattuale viene stabilito in 400 (quattrocento) giorni solari consecutivi e continui decorrenti dal giorno di stesura del verbale di consegna lavori e comunque fino all'esaurimento dell'importo del contratto.

Gli interventi indicati all'art. 2 del capitolato dovranno essere eseguiti entro i termini previsti per ogni singolo cantiere e definiti nel "**crono programma Interventi**" – **ALLEGATO "A"** al progetto, dal quale si desume anche la contemporaneità o sovrapposizione di più cantieri derivanti dalle specifiche richieste, formulate in fase di progettazione, dal "Settore Mobilità - Regia Cantieri" della Città di Torino per la gestione della viabilità pubblica e privata nelle aree interessate dai lavori, concentrandole nel periodo con meno traffico. **Pertanto l'Impresa deve garantire di essere in grado di eseguire anche TRE cantieri contemporaneamente mettendo a disposizione maestranze e mezzi idonei, per ogni singolo cantiere, per completare tutti i lavori nei tempi previsti.**

Trattandosi di attività coincidente con il periodo di chiusura estiva degli impianti di betonaggio o di produzione dei conglomerati bituminosi, l'Impresa dovrà preventivamente assicurarsi di poter ricevere, in qualsiasi momento, i materiali necessari per il corretto avanzamento dei lavori, richiedendo deroga alle limitazioni di circolazione dei veicoli pesanti propri e degli eventuali subappaltatori.

Tutti i lavori e provviste, saranno di norma eseguiti in seguito a regolari Ordini di Servizio rilasciati dalla Direzione dei Lavori, corredati ove necessario da più precise indicazioni, norme e disegni esecutivi occorrenti per la regolare esecuzione delle opere stesse.

Nell'ordine di Servizio sarà richiamato il termine di ultimazione dei lavori dell'intervento così come previsto e a tali termini, una volta fissati, non saranno ammessi per nessuna causa protrazioni di sorta, salvo casi di forza maggiore o per sopravvenute esigenze viabili imposte dalla Città.

L'Impresa dovrà iniziare i lavori ordinati entro la data prevista dall'o.d.s. di consegna di ogni singolo intervento; i lavori dovranno essere condotti impiegando un sufficiente numero di operai e di mezzi d'opera adeguati al rispetto del cronoprogramma allegato.

Nei casi di assoluta urgenza, per gli interventi di manutenzione ordinaria, l'ordine di esecuzione dei lavori e delle provviste potrà essere dato verbalmente o telefonicamente, salvo a tradurlo al più presto per iscritto. In tali eventualità l'intervento dell'Impresa dovrà essere immediato, anche di notte; a tal fine la Ditta dovrà disporre di un sufficiente numero di operai fidati e capaci, sempre reperibili, nonché un'adeguata scorta di materiali per la necessità di un impiego immediato.

Nessuna eccezione potrà sollevare l'Impresa per eventuali sospensioni o ritardi nell'inizio o nell'esecuzione di singoli lavori causate da:

difficoltà di reperimento, sistemazione e scarso rendimento della manodopera;

disposizioni o richieste di Autorità, Enti, Organi Sindacali, relative all'amministrazione delle maestranze, alle dotazioni e all'organizzazione degli impianti di produzione, alle prescrizioni sull'esecuzione del lavoro, a provvedimenti e predisposizioni antinfortunistiche;

irregolarità, sospensione o deficienze nei servizi di trasporto;

insufficienza, sospensioni e limitazioni nell'erogazione di energia elettrica, acqua, etc.;

difficoltà di reperimento o ritardo di consegna dei materiali, dei manufatti, dei mezzi d'opera e delle attrezzature, anche se coincidenti con il "periodo di chiusura degli impianti per ferie estive";

ritardi e irregolarità di consegna dei manufatti forniti dal Committente, se di modesta entità e importanza ai fini del lavoro.

L'Assuntore, con l'accettazione del lavoro implicitamente ammette di essere già in possesso di tutti i locali, mezzi d'opera necessari e di aver valutato tutti gli oneri dipendenti dallo svolgersi del lavoro, sia in orario normale che nell'eventualità di dover impiegare maestranze in orario straordinario anche festivo.

Nessun maggior compenso spetterà all'Assuntore per interventi in turni di orario straordinario, festivo e notturno se non espressamente richiesti e programmati dalla Committente.

Nel caso di lavoro notturno, l'eventuale impianto di illuminazione del cantiere sarà fatto a cura e spese dell'Assuntore.

In caso di danni causati da forza maggiore e influenti sostanzialmente sull'esecuzione del contratto l'Appaltatore informerà per iscritto il Committente entro 5 giorni dall'accaduto fatto di forza maggiore a pena di decadenza da ogni diritto; la forza maggiore dovrà essere dichiarata da un'Autorità competente ovvero risultare da fatti notori; la forza maggiore deve avere causato il danno o il ritardo.

In presenza di tali circostanze non si applicheranno le penali previste.

#### **ART. 9 ORARIO DI LAVORO – LAVORI SUPPLEMENTARI ED IN ECONOMIA**

Poiché parte del cantiere 1) – "rinnovo binario in via XX Settembre", tra corso Vittorio Emanuele II e via Bertola è interessato da numerosi passi carrai a cui garantire sempre l'accesso, l'impresa dovrà dotarsi di idonee strutture per garantire l'accesso anche durante i lavori ed in numero sufficiente in base all'avanzamento degli stessi, eventuali necessarie modifiche agli orari di lavoro ordinate dalla D.L. saranno valutate a parte.

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 dicembre 2020 allegato al presente Capitolato Speciale d'Appalto.

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

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 relativa ai lavori in economia, saranno maggiorati del 26,50% (ventisei virgola cinquanta per cento) per quota "spese generali ed utili" 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 considerati 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, verranno applicate le maggiorazioni relative a prestazioni in orario diurno feriale, notturno feriale, orario festivo ed orario notturno festivo, del C.C.N.L. delle Imprese Edili ed affini, 18 luglio 2018, e successive integrazioni restando inteso che per eventuali prestazioni straordinarie che l'Impresa, a sua discrezione, ritenesse opportuno effettuare, nessun maggior compenso verrà riconosciuto.

Si intende per lavoro notturno quello eseguito dalle ore 22.00 alle ore 6.00 - per lavoro festivo quello relativo ai giorni ritenuti tali dal calendario civile - per lavoro notturno festivo quello eseguito dalle ore 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. 10 CONTABILIZZAZIONE DELLE OPERE**

La contabilizzazione delle opere si intende a misura.

Durante il corso dei lavori saranno emessi SAL bimestrali posticipati o al raggiungimento dell'importo di euro 200.000,00 (duecentomila) lordi.

L'ultimo SAL, dell'importo non inferiore al 10% del contratto, considerato quale rata a saldo, sarà emesso a fine lavori.

Il pagamento delle fatture emesse a seguito dei SAL e relativi certificati di pagamento è regolato dallo schema di contratto.

Sui pagamenti è operata la ritenuta dello 0,50 ai sensi dell'art.30 comma 5 del Dlgs 50/2016.

#### **ART. 11 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 5 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 per quanto possibile a mano in prossimità del fusto o con l'ausilio di appositi macchinari a "risucchio") 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 degli strumenti 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 Verde Pubblico 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. 12 ELENCO ELABORATI ALLEGATI

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

- Capitolato Speciale d'Appalto per "Lavori di rinnovo, ripristino e adeguamento dell'armamento tranviario per il periodo 2021-2022" edizione dicembre 2020;
- Elenco Prezzi GTT per "Lavori di rinnovo, ripristino e adeguamento dell'armamento tranviario per il periodo 2021-2022" edizione dicembre 2020;
- Analisi Nuovi Prezzi,
- ALLEGATO "A" - Crono-programma generale degli interventi;
- ALLEGATO "B" - Computo metrico estimativo;
- ALLEGATO "C" - Schede tecniche dei veicoli tranviari in esercizio su rete GTT;
- Tavola 1.1- Intervento di rinnovo binari e gruppi tranviari in via XX Settembre da corso Vittorio Emanuele II a via Bertola. - Planimetria intervento e sezione tipo;
- Tavola 2.1 - Intervento di rinnovo curva e gruppi tranviari nell'incrocio via Madama Cristina angolo corso Raffaello. - Planimetria intervento e sezione tipo;
- Tavola 3.1- Intervento di rinnovo binari deposito San Paolo. - Planimetria intervento e sezione tipo;
- Tavola 4.1 - Intervento di posa nuovi binari e scambi deposito Venaria - Planimetria intervento e sezione tipo;
- Tavola 5.1 - Intervento di rinnovo gruppi tranviari in piazza Piero della Francesca. - Planimetria intervento e sezione tipo;
- Tavola 6.1 - Intervento di rinnovo gruppi tranviari in piazza della Repubblica. - Planimetria intervento e sezione tipo;
- Tavola 7.1 - Intervento di rinnovo curva tranviaria in corso Re Umberto/corso Matteotti. - Planimetria intervento e sezione tipo;
- Disegno n. 28910/7 - Schema scambio tranviario con comando a radiofrequenza;
- Schema montaggio deviatore e allacciamento casse scambio alla rete fognaria;
- Schema montaggio triplino e allacciamento casse scambio alla rete fognaria.
- Schema montaggio binari;
- Piano di Sicurezza e di Coordinamento con relativi allegati ed elenco prezzi per la sicurezza.

**PARTE II**

**SPECIFICHE TECNICHE**

## **ART. 13 SPECIFICHE TECNICHE GENERALI E/O PARTICOLARI**

I lavori, gli oneri e le prestazioni compresi nel prezzo di appalto sono quelli occorrenti per dare le opere completamente finite, in grado di normale utilizzazione in conformità alle disposizioni del Committente e alle condizioni precisate dal presente Capitolato.

Dall'appalto è esclusa la fornitura delle rotaie, degli scambi, degli incroci, dei cuori, delle traverse e di tutti i materiali metallici di armamento, fatta eccezione per le ganasce di giunzione (stecche e relativi bulloni) il cui approvvigionamento, così come quello di tutte le attrezzature necessarie per il montaggio del binario è a carico dell'Impresa; a carico dell'appaltatore sarà anche la fornitura degli attacchi completi (piastre, sottopiastrre, caviglie ecc.) tipo "TOP DOWN" per il fissaggio delle rotaie alla platea in cls per il binario di via XX Settembre.

Si fornisce, di seguito, la descrizione indicativa dei vari materiali di armamento:

### Rotaie:

- a gola del tipo tranviario: profilo 52R1, 56R1, 61C1, 60R2, 62R2, 105C1 UNI EN 14811:2010 (già Ir, Ic, li UNI 3142, Ri60N, NP4as, D180/105);
- a fungo profilo 36E1 UNI EN 13674-4:2006 e 50E5 UNI EN 13674-1:2011 (già 36, 50 UNI 3141-66).

GTT si riserva comunque la facoltà di impiegare rotaie di altro tipo.

Le rotaie hanno lunghezze variabili con un massimo per una singola barra di 18 m.

### Scambi

Per scambio s'intende l'apparecchio necessario per mettere in comunicazione tra di loro due tratti di binario indipendenti (coppia d'aghi).

I vari tipi di deviatoio si possono così descrivere:

deviatoio semplice (scambio semplice): composto di una coppia d'aghi, un cuore e raccordi intermedi. Può essere destro, sinistro o simmetrico;

comunicazione semplice (scambio di traversa): composto di due deviatoi semplici comunicanti tra di loro. Quando l'interbinario è superiore ai 2 m è necessario collegare i due scambi con un tratto di binario denominato "binario di comunicazione". Uno scambio di traversa può essere o destro (in uscita) o sinistro (in entrata);

doppia comunicazione: composta di due scambi di traversa, uno destro e uno sinistro, incrociati;

deviatoio di 5 cuori: composto di un deviatoio semplice e di un incrocio di 4 cuori col binario contiguo;

deviatoio doppio ravvicinato (triplino): composto di un deviatoio semplice sovrapposto a un altro, in modo tale da creare un corpo unico con gli scambi consecutivi.

### Incroci

L'incrocio è determinato dall'intersezione di due o più binari.

Si hanno perciò, secondo i casi, incroci di 4-8-12-16 o più cuori, intendendosi per cuore l'intersezione di due rotaie.

### Cuori

Il cuore è determinato dall'intersezione di due o più rotaie.

Incroci e cuori sono costruiti con rotaie a gola del tipo tranviario profilo 52R1, 56R1, 61C1, 60R2, 62R2, 105C1 UNI EN 14811:2010 (già Ir, Ic, li UNI 3142, Ri60N, NP4as, D180/105);

### Traverse

Le traverse normalmente usate dal GTT sono di legno in quercia di rovere o in legno Azobè delle dimensioni 2,30 x 0,26 x 0,14 m (peso circa 76 kg) allo stato nuovo, o in cemento armato precompresso di 2,30 x 0,30 x 0,19 m (peso circa 210 kg),

Per gli scambi, incroci, ecc. si impiegheranno di regola traversoni di 2,40 x 0,30 x 0,14 m e serie di traversoni di varie misure (in quercia di rovere o Azobè).

Agli effetti dei prezzi di montaggio non sarà fatta distinzione tra le traverse in cemento armato precompresso e le traverse in legno.

I materiali di armamento, con l'eccezione del sistema "TOP DOWN", sono normalmente forniti da GTT all'Appaltatore che, presi in consegna, effettuerà la posa in opera secondo progetto.

#### Materiali metallici di armamento

Sono le stecche, le piastre, le piastrine, le caviglie e i bulloni in genere. Per i materiali dati in consegna o in custodia, le tolleranze ammesse per le eventuali perdite o rotture sono del 2%.

Nessuna tolleranza è ammessa per la perdita di traverse, delle eventuali stecche speciali o rotaie sia nuove sia usate. I materiali deteriorati o mancanti oltre la percentuale anzidetta saranno addebitati all'Impresa al prezzo corrente di mercato.

Di norma le ganasce di giunzione (stecche) saranno approvvigionate dall'Impresa per tutte le rotaie sopraelencate. GTT fornirà le stecche di giunzione tra rotaie di diverso profilo tra quelle non indicate in elenco (rotaie di nuova adozione o profili normalmente non più utilizzati).

Qualora la Direzione Lavori ordinasse la posa in opera del binario senza recupero delle stecche, queste saranno fornite dal GTT.

### **ART. 14 CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI**

I materiali che l'Assuntore impiegherà per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e precisati, rispettivamente per ogni categoria di lavoro nei successivi articoli.

In mancanza di particolari prescrizioni, i materiali dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dal Committente.

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

Quando il Committente abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Assuntore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute, restando inteso che i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Assuntore.

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte del Committente, l'Assuntore resterà totalmente responsabile della riuscita delle opere per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Tutti materiali presenti in cantiere dovranno avere riscontro di accettazione dal Direttore di cantiere registrando quantità ed estremi di consegna dei materiali consegnati.

### **ART. 15 MATERIALI PER RILEVATI, RINTERRI, FONDAZIONI STRADALI E SEDE BINARI**

Per la formazione dei rilevati, come per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti di scavo e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte, è vietato riutilizzare i materiali provenienti dagli scavi, salvo ove diversamente prescritto dalla Direzione Lavori. Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno impiegare materiali sciolti (sabbiosi e/o ghiaiosi) restando vietato in modo assoluto l'impiego di materiali appartenenti ai gruppi A1 e A2-4 delle norme CNR-UNI 10006.

L'Assuntore provvederà al reperimento dei materiali prelevandoli da cave di pietrisco a sua esclusiva cura e spese.

### **ART. 16 PIETRISCO PER SEDE TRANVIARIA**

Il pietrisco da impiegare nei lavori oggetto del contratto dovrà provenire dalla frantumazione di pietra viva estratta da strati di roccia idonea. Dovrà risultare composto di elementi compatti (cioè non cariati, non fratturati, a bassa porosità, non gelivi e comunque non alterati od in corso di alterazione), bene assortiti ed aventi dimensioni, in ogni direzione, comprese tra 30 e 60 mm, salve le tolleranze di cui in appresso,

scevro di polvere, sostanze amiantifere, terra vegetale o altro materiale estraneo, nonché privo di sostanze che, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, siano ritenute nocive alla salute dei lavoratori.

Ai fini dell'accettazione da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare alla Direzione Lavori stessa la documentazione attestante le caratteristiche del pietrisco che intende utilizzare nel corso dei lavori; il pietrisco fornito dovrà rispettare le caratteristiche tecniche per il ballast di 1<sup>a</sup> categoria contenute nella "Specifica Tecnica RFI DTC SICS GE SP IFS 002 C con recepimento della norma UNI EN 13450 relativa a "marcatura CE per gli inerti – Ballast Ferroviario".

Il coefficiente di abrasione, risultante dalle prove di resistenza all'usura al mulino Los Angeles, non dovrà superare i valori sottoindicati:

ballast di 1<sup>a</sup> categoria tipo F.S. - rocce ignee o metamorfiche: LA < 16;

Qualora i risultati delle prove di abrasione Los Angeles diano un coefficiente superiore a quello indicato, GTT applicherà un deprezzamento sul quantitativo dei materiali forniti dopo l'ultima prova esperita con risultati positivi, o in mancanza di questa, dall'inizio della fornitura. Tale deprezzamento sarà dell'1%, del 5% e del 15% del prezzo di tariffa, secondo che il coefficiente di abrasione misurato (trascurando i decimali) superi, rispettivamente, di 1, di 2 o di 3 unità quello limite corrispondente alla categoria sopra individuata.

Per contro, nessun maggior compenso od aumento ai prezzi di tariffa verrà corrisposto all'Appaltatore qualora risulti un coefficiente inferiore a quello stabilito. Nel caso, però, che il coefficiente riscontrato (sempre trascurando i decimali) superi di 4 o più unità quello limite innanzi citato, il GTT, in aggiunta al deprezzamento suddetto, da applicarsi sul materiale eventualmente già posto in opera, rifiuterà il restante materiale e sospenderà la fornitura.

La fornitura verrà sospesa anche nel caso che il materiale risultasse gelivo, alterato o comunque non più rispondente litologicamente alle caratteristiche in base alle quali è stata richiesta la fornitura stessa.

Le prove di abrasione (L.A.), l'esame petrografico e la prova di gelività del materiale saranno eseguite tutte le volte che la Direzione Lavori riterrà opportuno. I prelievi dei campioni per dette prove devono essere fatti risultare da appositi verbali compilati in contraddittorio con l'Appaltatore.

Le prove di cui sopra saranno effettuate a cura e spese dell'Appaltatore, comprese quelle per il trasporto del pietrisco da sottoporre alle prove stesse.

GTT si riserva il diritto di fare, senza preavviso, controlli sulla pezzatura (granulometria) e sulla forma, tutte le volte che lo riterrà. Tali controlli possono essere effettuati in cava o nella stazione di carico o sul luogo di impiego o prelevando il pietrisco dagli autocarri sui quali il pietrisco stesso è caricato o direttamente dalla massicciata.

L'Appaltatore dovrà designare un proprio rappresentante che, in sua assenza, interverrà nei suddetti controlli.

#### **Art 16.1 Controllo di pezzatura**

I controlli di pezzatura del pietrisco verranno fatti con crivelli aventi il fondo in lamiera di acciaio perforata secondo le norme UNI 2333 con fori circolari da cm 2 - 3 - 6 ed 8.

L'Appaltatore, prima di iniziare i lavori oggetto del contratto, deve provvedere, a propria cura e spese, a fornirsi dei suddetti crivelli occorrenti per le prove granulometriche, sottoponendoli all'approvazione della Direzione Lavori, deve provvedere altresì all'approntamento di idonei contenitori e bilance che dovranno essere sempre tenuti a disposizione, per qualunque verifica, nella stazione di carico.

Il controllo verrà eseguito su una quantità di pietrisco di circa 150 Kg: in caso di risultati al limite delle tolleranze di cui appresso, il controllo verrà ripetuto e l'esito sarà dato dalla media dei risultati.

Le tolleranze ammesse nella pezzatura del pietrisco, espresso in percentuale del peso di pietrisco sottoposto alla prova, sono le seguenti:

6% di elementi non passanti dal crivello da 60 mm, ma passanti dal crivello da 80 mm

5% di elementi passanti dal crivello da 30 mm, ma non dal crivello da 20 mm

2% di elementi non passanti dal crivello da 80 mm

1% di elementi passanti dal crivello da 20 mm

Le pesature saranno effettuate con bilance messe a disposizione dall'Appaltatore e ritenute idonee a giudizio insindacabile della Direzione Lavori. Qualora risultino percentuali superiori a quelle specificate, GTT applicherà una riduzione dei prezzi di tariffa pari al:

3% del prezzo per ogni centesimo di eccedenza nei casi a) e b)

8% del prezzo per ogni centesimo di eccedenza per ciascuno dei casi c) e d).

Tali riduzioni verranno applicate su tutto il quantitativo fornito dopo l'ultimo controllo eseguito o in mancanza di questo dall'inizio della fornitura. Qualora, però, risultino percentuali superiori al 10% nei casi

a) e b) e al 5% nei casi c) e d), GTT in aggiunta al deprezzamento suddetto da applicarsi sul materiale eventualmente già posto in opera, rifiuterà la restante fornitura.

#### **Art. 16.2 Controllo di forma**

Il pietrisco dovrà presentare un aspetto pungiforme. I relativi controlli sulla forma del pietrisco saranno effettuati su un quantitativo di Kg 50 circa, mediante l'uso di apposito calibro messo a disposizione dall'Appaltatore.

La percentuale in peso, degli elementi aventi la dimensione minima inferiore ad 1/3 della massima, non dovrà essere superiore al 25%.

Agli effetti di quanto innanzi per "dimensioni" dell'elemento litoideo si intendono i lati del minimo parallelepipedo circoscrivibile all'elemento stesso.

Qualora risulti una percentuale superiore al 25% il GTT applicherà la riduzione del 4% del prezzo per ogni centesimo di eccedenza oltre il 25% e fino al 32% cioè fino ad una riduzione massima del 28%. Tali riduzioni verranno applicate su tutto il quantitativo fornito dopo l'ultimo controllo eseguito, od in mancanza di questo, dall'inizio della fornitura.

Qualora dalla prova risulti una percentuale superiore al 32% GTT in aggiunta alla citata riduzione del prezzo, da applicarsi sul materiale eventualmente già posto in opera, rifiuterà il restante materiale.

#### **ART. 17 - MATERIALI PER L'ABBATTIMENTO DI RUMORI E VIBRAZIONI**

I materiali e i manufatti da impiegare per l'abbattimento delle vibrazioni e rumori dovranno essere chimicamente inerti, imputrescibili, incombustibili, inodori, non corrosivi, anigroscopici, inattaccabili da insetti, da roditori e da microrganismi, resistenti alle temperature d'impiego ed alle sollecitazioni e vibrazioni previste, non dovranno trattenere alcun odore e dovranno essere innocui durante la manipolazione.

Dovranno inoltre essere elastici garantendo una idonea elasticità al passaggio dei veicoli tranviari anche dopo il precario costituito dalla sezione tipica costruttiva. I cedimenti complessivi della sezione non dovranno essere superiori a mm. 3,0 tenuto conto che i veicoli tranviari autorizzati al transito sulla rete tranviaria di Torino hanno un carico asse compreso tra **8 e 10 t./asse a pieno carico**. Le caratteristiche dei veicoli tranviari sono specificate negli allegati al presente capitolato.

I materiali adottati dovranno tenere conto che le sedi tranviarie saranno di norma a transito promiscuo tram/bus.

Dei materiali e manufatti per l'abbattimento di rumori e vibrazioni dovrà essere documentata, mediante certificato di prova, la corrispondenza alle caratteristiche sopra richieste

#### **Art. 17.1 - Supporto antivibrante in materiale elastomerico o similare**

I supporti antivibranti dovranno essere costituiti da materiale elastomerico o similare ed essere forniti in lastre o rotoli atti ad essere posati con continuità nella fondazione della sede binari al fine di ottenere una attenuazione delle vibrazioni prodotte dal transito delle vetture tranviarie.

Allo scopo di ottenere la necessaria continuità di rivestimento i pannelli o i rotoli dovranno essere sagomati opportunamente ai lati per permettere una semplice sovrapposizione dei bordi per una larghezza compresa tra 5 e 10 cm., o, se posati semplicemente accostati, dovrà essere fornita e fissata con idonei collanti una striscia di tessuto antistrappo o guaina bituminosa della larghezza tale da garantire un ricoprimento dei supporti per almeno cm 10.

I materassini dovranno avere larghezza non inferiore a cm. 100 e lunghezza pari alla larghezza della platea in cemento (normalmente cm. 300).

I supporti antivibranti dovranno essere di tre tipologie con caratteristiche prestazionali diverse a seconda della localizzazione e della tipologia della sede tranviaria.

I tre tipi di supporto saranno successivamente denominati come "Tipo1", "Tipo2" e "Tipo 3" e il loro impiego sarà definito dalla Direzione Lavori in relazione a ogni singolo cantiere.

I Materassini non devono presentare mancanze di materiale né sovra spessori locali, devono presentare superfici omogenee e bordi ben delineati.

Il materassino dovrà essere fornito in materiale e spessore idoneo a garantire, anche con l'interposizione di materassino verticale, un livello di attenuazione del disturbo vibrazionale nel campo di frequenze compreso tra 63 < Hz < 80 pari ad almeno:

- TIPO 1: ATTENUAZIONE  $\geq 20.0$  dB per distanza tra sede tranviaria e ricettore entro m. 6,00

- TIPO 2: ATTENUAZIONE  $\geq 15.0$  dB per distanza tra sede tranviaria e ricevitore entro m. 12,00
- TIPO 3: ATTENUAZIONE  $\geq 10.0$  dB per distanza tra sede tranviaria e ricevitore oltre m. 12,00

### **Art. 17.2 - Materassino per interposizioni verticali**

I materassini devono essere composti con fogli con bordi perfettamente delineati in modo da poter essere giuntati secondo linee dritte fino a costituire un letto continuo e uniforme.

Dovranno essere sagomati opportunamente ai lati per permettere una semplice sovrapposizione dei bordi per una larghezza compresa tra 5 e 10 cm., o, se posati semplicemente accostati, dovrà essere fornita e fissata con idonei collanti una striscia di tessuto antistrappo o guaina bituminosa della larghezza tale da garantire un ricoprimento dei supporti per almeno cm 10.

Devono essere composti in teli con dimensioni a richiesta della direzione lavori in funzione della profondità di scavo, delle modalità di posa e della tipologia di pavimentazione stradale.

Lo spessore dovrà essere contenuto tra i mm  $15 \pm 1,0$ . e mm.  $20 \pm 1,0$ .

Sulla parte superiore terminale del materassino posto in verticale contro la parete di sostegno, si dovrà garantire la perfetta adesione per evitare, sia in fase di getto e che nelle successive fasi di completamento, l'intrusione di materiali inerti o estranei.

### **Art. 17.3 - Prove di caratterizzazione meccanica**

Tutti i materiali destinati all'abbattimento delle vibrazioni indotte al passaggio dei veicoli tranviari, se previsti in fornitura, dovranno rispettare le prestazioni sopra indicate per ognuno delle TRE tipologie previste. Per l'accettazione dei materiali proposti dovrà essere prodotta la caratterizzazione meccanica e prestazionale eseguita secondo la norma UNI 11059:2013 – "Elementi antivibranti – Materassini elastomerici per armamenti ferrotranviari – Indagini di qualifica e controllo delle caratteristiche meccaniche e delle prestazioni".

Le prove di caratterizzazione meccanica previste dalla norma sono:

- prove quasi-statiche
- prove di simulazione
- prove dinamiche

Le prove prestazionali previste dalla norma sono:

- prove a carico permanente
- prove a fatica (invecchiamento meccanico)
- prove di resistenza al gelo con presenza d'acqua
- prove di resistenza alle condizioni ambientali
- prove di adeguatezza alla successiva posa.

### **Art. 17.4 - Materiali separatori - Tessuto non tessuto**

Il tessuto non tessuto sarà impiegato quando previsto in progetto e prescritto dalla Direzione Lavori. Durante la stesa l'Impresa dovrà curare in particolare la giunzione dei teli sul terreno mediante sovrapposizione per almeno 30 cm in senso longitudinale e trasversale.

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti a diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

Il tessuto non tessuto dovrà essere in poliestere/polipropilene a filo continuo, coesionato mediante legamento per agugliatura o per legamento doppio.

Inoltre dovrà risultare resistente all'invecchiamento, imputrescibile, stabile ai solventi e alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, stabile alla luce ed all'azione dei microrganismi, inattaccabile dai roditori.

Il telo, in rotoli da 4,5 fino a 5,5 m di larghezza, avrà un peso non inferiore a 280 gr/mq e dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- resistenza alla punzonatura (CBR) non inferiore a 3000 N.

la prova verrà effettuata secondo quanto prescritto dalla norma EN ISO 12236.

- resistenza a trazione: da verificarsi secondo EN ISO 10319  
longitudinale maggiore o uguale a 20 kN/m, con allungamento a rottura compreso tra 50% e 100%;  
trasversale maggiore o uguale a 20 kN/m, con allungamento a rottura compreso tra 30% e 50%;

Dimensione della granulometria passante attraverso il non tessuto: non superiore a 0,1 mm.

La Direzione Lavori verificherà preliminarmente la rispondenza del materiale alle caratteristiche di cui sopra sottoponendolo a prova presso lavoratori qualificati a cura e spese dell'Impresa.

La Direzione Lavori si riserva inoltre la facoltà di prelevare campioni di tessuto non tessuto in corso d'opera per sottoporli, sempre a cura e spese dell'Impresa, alle prove che riterrà opportune presso laboratori qualificati.

## **ART. 18 MISTI GRANULARI E MISTI CEMENTATI**

### **Art. 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:

<b>Dimensione [mm]</b>	<b>Passante [%]</b>
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.

## **Art. 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:

- Dimensione massima degli aggregati non superiore a 40 mm.
- Aggregati di forma poliedrica (con limitata presenza di elementi piatti, allungati o lenticolari).
- 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 "brasileana") 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'ammassamento 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 rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t.

- Rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 bar e carico di almeno 18 t.

Potranno essere impiegati in alternativa 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/m<sup>2</sup>, 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.

### Art. 18.3 Penalità

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.

### Art. 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 <sup>2</sup> ]	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).

### Art. 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)

### Art. 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 <sup>3</sup> ]	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

### Art. 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
Equivalente 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
<b>Percentuale di legante [%]</b>	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
Rigidità 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/m<sup>2</sup>.

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/m<sup>2</sup>.

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.

## **Art. 20.2 Conglomerato bituminoso drenante per strati d'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
<b>Percentuale di legante [%]</b>	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/m<sup>2</sup> (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 permeametro a colonna d'acqua avente diametro di 250 mm dovrà essere maggiore di 15 dm<sup>3</sup>/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".

### Art. 20.3 Malte bituminose per micro tappeti 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
Equivalenti 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. 19.2. I microtappeti 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
<b>Percentuale di legante [%]</b>	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
<b>Dosaggio di malta [kg/m<sup>2</sup>]</b>	6-10	8-14	13-20

Miscela 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/m<sup>2</sup>) 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 macrotessitura.

- 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 macrotessitura (MTD, Mean Texture Depth), determinata come da norma UNI EN 13036-1, dovrà risultare non inferiore a 0,7 mm.

#### **Art. 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 rappezi 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.

#### **Art. 20.5 Penalità**

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**

#### **Art. 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).

## **Art. 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 MATERIALI PER TUBAZIONI**

### TUBAZIONI DI CLORURO DI POLIVINILE

I tubi dovranno essere fabbricati con cloruro di polivinile esente da plastificanti e da cariche inerti, e con le sole quantità indispensabili di stabilizzanti e lubrificanti necessari per la lavorazione.

I tubi dovranno essere fabbricati per estrusione; dovranno avere costituzione omogenea e compatta; dovranno mantenere sezione circolare costante per tutta la loro lunghezza dovranno presentarsi dritti a vista.

Il taglio delle estremità dei tubi dovrà risultare perpendicolare all'asse e rifinito in modo da assicurare la tenuta del giunto previsto.

Le superfici dovranno essere perfettamente lisce, esenti da ondulazioni, da striature cromatiche notevoli, da porosità e bolle, da fessurazioni e simili difetti.

I giunti potranno essere richiesti a vite a manicotto saldati, a bicchiere od a manicotto incollati con anelli di gomma.

Saranno utilizzati prevalentemente due tipi di tubi in pvc:

per polifore: tubi in pvc rigido tipo 302 (norme UNI EN 1401-1:2019)

per fognature: tubi in pvc serie pesante tipo 303/2 (norme UNI EN 1401-1:2019)

## **ART. 23 MALTE E CONGLOMERATI**

### **ART. 23.1 - NORME GENERALI**

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dal Committente o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle normative in uso.

L'Assuntore è comunque tenuto ad eseguire conglomerati aventi la classe di Resistenza alla compressione minima richiesta secondo la normativa UNI EN 206-1 (Calcestruzzo – specificazione, restazione, produzione e conformità).

Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nelle Norme vigenti.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato.

Qualora l'Assuntore intendesse usare, per effettuare gli impasti, centrali di betonaggio, dovrà esibire al Committente, prima dell'inizio degli impasti stessi, il certificato dell'Ufficio Metrico comprovante il regolare funzionamento dei pesi dei materiali; nel contempo il Committente farà controllare sperimentalmente che il peso delle dosature degli inerti che si adotteranno per la formazione degli impasti corrisponda al volume prescritto.

Verrà vietato l'uso di macchinari dei quali venga comunque accertato l'imperfetto funzionamento.

Gli impasti preparati con le modalità anzi specificate dovranno essere sollecitamente posti in opera con le cautele necessarie caso per caso, ricorrendo, ove occorra, anche all'impiego di tramogge speciali, per garantire la perfetta riuscita del lavoro.

Qualora il conglomerato preparato in appositi impianti centralizzati debba poi essere trasportato in cantieri ubicati a distanza sensibile, il trasporto stesso dovrà essere effettuato mediante l'impiego di mescolatrici montate su autocarri che, prelevando il cemento e gli inerti opportunamente dosati, provvedano al loro intimo mescolamento durante il tragitto, e giunti a destinazione, procedano all'impasto con l'aggiunta dell'acqua prelevata da un serbatoio tarato.

### **ART. 23.2 - CALCESTRUZZI E CASSERI**

Oltre quanto previsto dalle vigenti norme, si dispone quanto appresso: prima di effettuare il getto dovrà essere controllata la perfetta pulizia delle pareti interne dei casseri.

Nel getto dovrà essere evitato che il conglomerato venga sbattuto contro i casseri.

Lo spessore degli strati non dovrà essere superiore a 40 cm, in caso di costipamento per vibrazioni.

E' vietata nel modo più assoluto l'aggiunta di acqua durante l'assestamento dei casseri.

Quando il getto debba essere effettuato entro cavi od in pozzi di profondità superiore a 2 m si dovrà procedere al getto dalla bocca del cavo o del pozzo solamente attraverso tramogge, ovvero calando il calcestruzzo nello scavo mediante secchi a ribaltamento.

Le riprese dei getti dovranno essere evitate qualora possibile; se si rendessero necessarie riprese accidentali, non previste dai disegni, esse dovranno essere eseguite, di regola, in senso pressoché normale alla direzione degli sforzi di compressione, ed escludendo le zone di massimo momento flettente.

Per quanto non meglio specificato valgono le disposizioni delle norme vigenti.

La vibratura meccanica del conglomerato dovrà essere effettuata ogni qualvolta prescritto e comunque nei seguenti casi:

quando il rapporto acqua-cemento sia inferiore a 0,45

quando si impieghi cemento ad alta resistenza.

Qualora indispensabile, il Committente potrà ordinare l'impiego successivo di vibratori a parete.

La vibratura dovrà proseguire uniformemente e senza soluzione di continuità così che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea.

La vibratura dovrà essere sospesa all'apparizione in superficie di un lieve strato di malta omogenea ricca d'acqua.

La buona esecuzione della vibratura potrà essere accertata, tra l'altro, dopo il disarmo esaminando le superfici a contatto con i casseri che non dovranno presentare vuoti e bolle dovuti ad inclusione di aria o di acqua.

Salvo diversa disposizione scritta del Committente, tutti i getti per strutture in conglomerato cementizio armato, sia di fondazione che in elevazione, dovranno essere effettuati esclusivamente entro casseri, pertanto è espressamente vietato, per tali strutture, gettare il conglomerato contro il terreno qualunque sia la natura e la consistenza del terreno stesso.

I casseri dovranno essere formati con tavole levigate o con piastre metalliche la cui superficie, per facilitare il distacco, dovrà essere convenientemente trattata mediante i più appropriati prodotti.

I prodotti impiegati per facilitare il disarmo dovranno possedere particolari caratteristiche che non condizionino la perfetta riuscita dell'operazione tra le quali:

non combinarsi con gli impasti sui quali avrebbero effetti dannosi, in particolar modo nei confronti della presa;

resistere ad elevate sollecitazioni di spinta;

consentire il facile distacco dei casseri lasciando le superfici uniformi perfettamente liscia con spigoli perfetti.

L'impiego del prodotto dovrà essere attuato secondo le particolari prescrizioni della ditta produttrice.

I casseri dovranno essere sufficientemente stagni affinché il costipamento per vibrazione non provochi la perdita di una quantità apprezzabile di cemento.

Dovranno inoltre essere adottate tutte le precauzioni necessarie affinché i casseri non impediscano il ritiro del conglomerato provocandone la fessurazione prima del disarmo.

L'Assuntore dovrà inoltre adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché lungo i punti di giunzione dei casseri, al disarmo di questi, non si abbiano a formare risalti e sporgenze di conglomerato cementizio.

Come già precisato la parete dovrà risultare perfettamente lisce compatta, esente da vuoti e bolle, screpolature e protuberanze.

## **ART. 24 FERRO PER OPERE IN CEMENTO ARMATO**

Le armature metalliche dovranno essere tagliate e sagomate in conformità ai disegni.

La piegatura dovrà essere fatta meccanicamente e di regola, mai a caldo, a mezzo di piegaferri o di qualunque altro procedimento che permetta di ottenere i raggi di curvatura previsti dai disegni.

Nella posa in opera delle armature metalliche dovrà essere cura dell'Assuntore distanziare con tacchetti o con particolari elementi distanziatori le armature metalliche nei casseri.

All'atto della posa in opera le armature dovranno essere pulite, prive di ruggine non aderente, di terra, di vernice, di grasso o di ogni altra materia nociva.

Le giunzioni sono di norma vietate: saranno consentite solo quando le barre necessarie debbano essere di lunghezza maggiore di quella commerciale.

Nelle giunzioni per sovrapposizione la lunghezza delle sovrapposizioni dovrà essere almeno di 40 diametri al netto dell'uncino di estremità e ciascuna interruzione dovrà essere distante dalle interruzioni contigue non meno di 80 volte il diametro di maggiore grossezza.

Negli elementi prevalentemente tesi è vietata la giunzione per sovrapposizione.

I ferri impiegati a trazione dovranno essere ancorati in zona compressa od almeno allontanati dal lembo teso; alle estremità i ferri dovranno essere ripiegati ad uncino semicircolare con luce interna non inferiore a cinque volte il loro diametro.

Negli acciai ad aderenza migliorata l'ancoraggio potrà essere realizzato mediante prolungamento delle barre per 30 diametri in zona di conglomerato compresso oltre la sezione in cui si annulla lo sforzo di trazione nella barra considerata.

Le staffe dovranno avere diametro non inferiore a 6 mm e non superiore a 12 mm.

La distanza tra le staffe dovrà essere comunque non superiore ai 3/4 della larghezza della sezione delle travi e della nervatura.

## **ART. 25 PAVIMENTAZIONI**

### BITUMATURE

I materiali da impiegarsi per i conglomerati bituminosi sono descritti nell'art. 20 e successivi.

### SIGILLATURA GIUNTI TRA ROTAIA E PAVIMENTAZIONE

Durante l'esecuzione del ripristino della pavimentazione potrà essere richiesta la fornitura e posa in opera di cordolino preformato di dilatazione e sigillo in bitume modificato con SBS-R (in percentuale non inferiore al 16% sul bitume) e resine tekizzanti, autoadesivo, fornito in rotoli, per la formazione di giunti a freddo, sia longitudinali al binario, su ognuno dei bordi superiori della rotaia, che trasversali (quali le riprese di getto) nelle pavimentazioni stradali flessibili e semirigide.

Il materiale componente il cordolino dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

punto di rammollimento (B.U. C.N.R. n.35/73) superiore a 160° C.;

penetrazione a 25 °C. (B.U. C.N.R. n. 24/71) inferiore a 30 dmm, adesività sul cls e sul ferro (DIN 1996 parte 19 mod.) superiore a 75 N/cmq.;

ritorno elastico perpendicolare alla superficie di attacco (DIN 1996 parte 19 mod.) superiore al 60%;

scorrimento verticale a 60°C. per 5 ore (SNV671916) inferiore a 1 mm..

Il cordolino dovrà essere posto in opera nelle pavimentazioni prima della formazione del manto di usura.

La posa in opera dovrà essere eseguita in maniera tale da garantire una sporgenza di almeno 10 mm. dalla superficie del piano viabile. Sono compresi la pulitura e il preriscaldamento della superficie di attacco della

rotaia con il lato adesivo del cordolino, e quant'altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Le dimensioni del cordolino saranno di norma mm. 40 x 15.

#### MASSELLI DI GRANITO

Le pavimentazioni in masselli di granito saranno realizzate mediante il reimpiego dei conci rimossi, opportunamente numerati prima della loro rimozione e rifilati lungo i bordi che durante la rimozione dovessero scheggiarsi anche solo parzialmente.

#### CUBETTI DI PORFIDO

Le pavimentazioni in porfido saranno realizzate con cubetti scelti provenienti dalle cave dell'Alto Adige o del Trentino.

Dovranno avere facce piane e normali fra di loro, delle quali due opposte corrispondenti ai piani di cava.

Rispetto alle pezzature correnti il corrispondente peso per superficie dei cubetti è il seguente:

cm 4/6 = 100 Kg/mq circa

cm 6/8 = 135 Kg/mq circa

cm 8/10 = 200 Kg/mq circa

cm 10/12 = 250 Kg/mq circa

#### CHIUSINI IN GHISA

Tutti i dispositivi di chiusura dei pozzetti e di coronamento nonché le griglie di scolo delle acque meteoriche dovranno riportare in modo chiaro e durevole il riferimento alla norma sui carichi e le zone d'impiego riferiti alla norma europea UNI EN 124.

#### RETE DI RINFORZO PER PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE

Nelle aree di fermata in cui la sede sia destinata ad uso promiscuo tram/bus, potrà essere richiesta la fornitura e stesa di rete di rinforzo in FRP (Fiber Reinforced Polimer), a maglia quadra monolitica, realizzata con tecnologia Textrusion, dimensione maglia 33 x 33 o 66 x 66 mm, realizzata con fibra di vetro pretensionata e impregnata con resina poliestere termoindurente, tessitura con ordito a torcitura multipla e trama piatta inserita fra le fibre di ordito, da posizionarsi tra lo strato di base e il manto d'usura.

<b>DIMENSIONI MAGLIA</b>	<b>mm.</b>	<b>33 x 33</b>	<b>66 x 66</b>
<b>CARATTERISTICHE TECNICHE</b>	<b>UM.</b>	<b>VALORE</b>	<b>VALORE</b>
Diametro filamenti	µm	19-24	19-24
Resina	tipo	Vinilestere-epossidico	Vinilestere-epossidico
Spessore medio	mm	3	3
Rapporto in peso fibra/resina	%	50/50	50/50
Resistenza a trazione su foglio da 1 mt.	daN/m	21000	10500
Resistenza strappo del nodo	daN	100	100
Coefficiente di dilatazione termica	cm/cm°C	6-7x10 <sup>-6</sup>	6-7x10 <sup>-6</sup>
Conduktività termica	Kcal/mh°C	0,25	0,25
Peso specifico	kg	2,1	2,1
Peso	gr/mq	800	400

Allungamento a rottura	%	3	3
Temperatura di distorsione termica	°C	100	100

#### SEGNALETICA ORIZZONTALE VERNICI SPARTITRAFFICO

La vernice da impiegarsi dovrà essere di ottima qualità e non dovrà assumere in nessun caso tonalità o colorazioni diverse da quelle ordinate.

Dovrà avere caratteristiche chimiche tali da garantire una completa innocuità nei confronti delle pavimentazioni e cordolature sulle quali verrà applicata.

Dovrà possedere caratteristiche fisiche capaci di conservare inalterata e costante la visibilità e la brillantezza sino alla sua completa consumazione, dovrà avere una buona resistenza all'usura provocata sia dal traffico che dagli agenti atmosferici.

Dovrà essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione (bituminosa, lapidea) ed a tutti i tipi di cordoli (pietra, c.a.p.).

Non dovrà avere tendenze al disgregamento né lasciare polverature di pigmento dopo l'essiccazione.

La vernice impiegata dovrà avere le seguenti caratteristiche di massima:

- peso specifico: < 1,80 Kg/l a 25°C
- residuo secco: non inferiore al 77% in peso
- essiccazione al tatto: a 25° inferiore a 20 minuti
- essiccazione totale: a 25° inferiore a 60 minuti, 5 minuti fuori polvere, 30 minuti transitabile
- viscosità a 20°C: 500 cp (70-80 KV)
- perline di vetro: non inferiore al 30%
- indice di rifrazione perline: non inferiore a 1,5
- percentuale di sfericità delle perline: non inferiore all'80%
- potere coprente a 380 micron umidi: non inferiore a 1,50 mq/kg
- resina: composto di resina alchidica e clorocaucciù
- resistenza all'usura di ruote gommate: consumo non superiore al 30% in sei mesi

#### VERNICI E ADESIVI PER SEGNALETICA PROVVISORIA E DI CANTIERE

Per l'esecuzione della prescitta segnaletica provvisoria di delimitazione di cantiere o di deviazioni provvisorie della viabilità pubblica e privata si potranno usare vernici di colore giallo solo nei casi in cui a fine lavori sia previsto il rifacimento delle pavimentazioni o l'eliminazione mediante fresatura della pavimentazione. Non è ammessa, se non in casi particolari accettati e concordati con la Direzione Lavori, la cancellazione della segnaletica provvisoria mediante sovrascrizione con altri colori; si dovrà evitare, anche a distanza di tempo, la fuoriuscita di precedenti segnaletiche provvisorie che possano risultare fuorvianti per la normale circolazione.

Qualora lo stato delle pavimentazioni circostanti esistenti non necessitino di rifacimento, la segnaletica provvisoria dovrà essere eseguita con materiale adesivo rimuovibile rispondente al nuovo codice della strada.

### **ART. 26 PROTEZIONI DELLA LINEA**

Le protezioni della linea saranno realizzate mediante cordolature o transennature di vario tipo.

#### CORDOLATURE

Sono previste a delimitazione della sede del binario verso la carreggiata stradale e per il contenimento delle banchine di fermata. Le dimensioni e le caratteristiche dei materiali saranno comunicate per ogni singolo cantiere, per le tipologie dei materiali si fa riferimento all'Elenco Prezzi Opere Edili della Regione Piemonte "edizione 2018".

#### TRANSENNATURE

Il materiale metallico da impiegare nei lavori dovrà corrispondere alle qualità e prescrizioni appresso elencate.

Il materiale dovrà essere esente da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinature e simili.

Sottoposto ad analisi chimica dovrà risultare esente da impurità e da sostanze anormali.

La sua struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza di impiego, e dovrà rispondere a tutte le condizioni previste dalle norme vigenti.

L'Impresa dovrà essere in grado di reperire le transenne in acciaio del tipo in uso nella Città di Torino da installare a protezione della linea, dove richiesto dalla Direzione Lavori e aventi le seguenti caratteristiche:

La transenna, vincolata con un incastro perfetto al piede, deve resistere a una forza distribuita di 120 Kg/m, applicata all'estremo superiore, parallelamente al piano di posa.

La deformazione residua dovrà essere tale da mantenere la funzionalità dell'elemento (e non essere apprezzabile visivamente).

La transenna deve essere assemblata in maniera tale da garantire tutte le caratteristiche sopra descritte anche nei punti di giunzione dei singoli elementi.

Gli elementi della transenna dovranno essere assemblati mediante saldature elettriche che dovranno risultare, in ogni loro parte, continue e regolari.

Le transenne saranno costruite in acciaio, zincate a caldo e verniciate con primer più smalto epossidico a finire colore verde Torino (RAL 6009).

## **ART. 27 PIASTRA E ORGANI DI ATTACCO SISTEMA DI POSA "TOP DOWN"**

Il sistema proposto di fissaggio delle rotaie a gola sulla platea in calcestruzzo per il cantiere di rinnovo dei binari in via XX Settembre è del tipo "TOP DOWN"; l'Impresa appaltatrice dovrà fornire tutti gli attacchi di cui si elencano i principali componenti per ogni singolo appoggio:

- n. 1 piastra di base;
- n. 1 piastra sotto rotaia in gomma spessore 9 mm.;
- n. 2 tassello in polietilene;
- n. 2 piastrini laterali di scartamento;
- n. 2 molle e/o attacchi;
- n. 2 cover di protezione organi di fissaggio;
- n. 2 caviglie.

## **ART. 28 MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI**

L'Assuntore dei lavori, con l'accettazione del contratto dichiara implicitamente di avere la capacità tecnica ed i mezzi necessari per procedere all'esecuzione di tutte le opere contrattuali secondo i migliori sistemi e precetti dell'arte.

Le modalità di esecuzione dei principali interventi di contratto sono di seguito descritti.

### **ART. 28.1 - SCAVI E DEMOLIZIONI**

Gli scavi in genere, per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dal Committente.

Per scavi in prossimità di alberate (platani) potrà essere richiesto l'impiego di escavatori e risucchio.

Il Committente ha predisposto analisi del materiale di scavo per la determinazione del codice C.E.R. necessario per il conferimento alle pubbliche discariche in fase di progetto; è facoltà ed è a carico dell'assuntore ripetere o aggiornare le analisi a scavi aperti con liquidazione degli oneri compresi nelle voci di prezzo dello scavo.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Assuntore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Assuntore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nelle depressioni.

**Prima dell'inizio degli scavi l'Impresa dovrà produrre alla Direzione Lavori dichiarazione di avvenuta presa visione dei sottoservizi esistenti nel luogo di scavo rilasciata dagli Enti contigui del sottosuolo.**

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili o non ritenute idonee, a giudizio insindacabile del Committente ad altro impiego, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, nelle pubbliche aree di discarica ovvero su aree che l'Assuntore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Qualora il materiale proveniente dagli scavi dovesse essere utilizzato per riempimenti o rinterrati esso dovrà essere depositato in luogo adatto, accettato dal Committente, per essere poi ripreso a tempo opportuno. In ogni caso il materiale depositato non dovrà risultare di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

Il Committente potrà ordinare di asportare, a spese dell'Assuntore, il materiale depositato in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Se la pavimentazione preesistente nella zona interessata dagli scavi è in calcestruzzo bituminoso lo stesso dovrà essere tolto, anche se in fasi successive, per tutta l'estensione dello scavo.

Per tutte le pavimentazioni speciali si dovranno chiedere istruzioni di volta in volta alla Direzione Lavori.

Nei casi in cui la pavimentazione preesistente fosse in masselli di granito, gli stessi debbono essere di norma rimossi dall'Impresa mediante l'uso di idonee pinze o ventose dalla stessa accantonati ed ordinati in luogo idoneo per il successivo ripristino. Se richiesto dalla Direzione Lavori, i masselli dovranno essere numerati prima della loro rimozione con consegna di un disegno indicante i riferimenti della numerazione.

Nei casi in cui la pavimentazione preesistente fosse in cubetti di porfido, gli stessi debbono essere di norma rimossi dall'Impresa e dalla stessa accantonati per il riutilizzo o trasportati alle pubbliche discariche se da scartare.

Potrà essere richiesto il trasporto dei materiali lapidei ai magazzini municipali ed in questi accatastati.

L'Assuntore dovrà porre la massima cura nella rimozione di cordoli in pietra dei marciapiedi, delle aiuole spartitraffico in modo che questi possano essere reimpiegati nelle nuove posizioni indicate dal progetto.

I cordoli dovranno essere accatastati nei luoghi indicati dal Committente a cura e spese dell'Assuntore.

Qualora a causa di errata condotta delle operazioni di rimozione i cordoli venissero lesionati, l'Assuntore dovrà sostituirli a sue spese e portare a rifiuto i cordoli lesionati o non riutilizzabili.

## **ART. 28.2 - RILEVATI E FONDAZIONI STRADALI**

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non avere apprezzabile segregazione.

Tale grado di segregazione verrà giudicato prelevando campioni di materiali in posizioni vicine, i quali non dovranno presentare fra loro differenze di contenuto in trattenuto al setaccio da 2 mm di apertura, superiore a 10% in peso.

Il materiale prima del costipamento potrà essere accuratamente umidificato in modo che il contenuto di umidità percentuale non differisca dall'umidità ottima di + 2%.

L'umidificazione potrà essere eseguita in sito o direttamente sui mucchi, è peraltro tassativamente prescritto che dopo l'umidificazione segua un'accurata miscelazione in sito.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito con idonei mezzi costipanti approvati dalla Direzione Lavori, in modo da raggiungere una densità in sito del 95% della densità secca massima AASHO mod. e contemporaneamente un valore del modulo Me, determinato con piastra di diam. 30 cm, non inferiore a 1.000 Kg/cmq.

## **ART. 28.3 - PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO SEDE BINARIO**

Qualora si riscontrasse che i materiali terrosi costituenti il piano di appoggio del cassonetto della sede binari non offrano sufficiente garanzia di compattezza, questi dovranno essere asportati al fine di effettuare un completo risanamento con materiale idoneo.

Il piano di appoggio dovrà essere sempre, anche in presenza di sottoservizi, perfettamente egualizzato e compattato a rifiuto. Si procederà quindi alla realizzazione del pacchetto di fondazione secondo quanto previsto dal progetto.

#### **ART. 28.4 - POSA MATERIALI SEPARATORI E DI ABBATTIMENTO DELLE VIBRAZIONI E RUMORI**

##### TESSUTO NON TESSUTO

Il tessuto geotessile dovrà essere steso sul fondo scavo e fatto risvoltare ai lati dello stesso per un'altezza sufficiente a contenere gli strati di fondazione.

Nelle operazioni di stesa si dovrà prestare particolare attenzione affinché il tessuto non tessuto si presenti in ogni sua parte perfettamente aderenti agli strati sottostanti e che non presenti lesioni dovute a strappi o difetti di fabbricazione.

Durante la stesa l'Impresa dovrà curare in particolare la giunzione dei teli sul terreno mediante sovrapposizione per almeno 30 cm in senso longitudinale e trasversale.

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti a diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

##### SUPPORTO ANTIVIBRANTE

I pannelli o i rotoli dovranno essere posati con le seguenti modalità:

posa di supporto antivibrante verticale: sulle pareti laterali dello scavo a partire dal sottofondo fino al piano di appoggio della pavimentazione stradale o secondo le indicazioni riportate in progetto;

posa di supporto antivibrante orizzontale: risvoltato e sovrapposto ai lati sopra il supporto verticale per una lunghezza tale da realizzare una perfetta adesione tra i supporti, atta a garantire la continuità d'isolamento del pacchetto di fondazione binari o mediante accostamento dei pannelli stessi che dovranno essere fissati con idonei collanti una striscia di tessuto antistrappo o guaina bituminosa della larghezza tale da garantire un ricoprimento dei supporti per almeno cm 10 al fine di garantire la continuità del supporto, necessaria ad impedire il passaggio di vibrazioni.

I giunti trasversali tra i pannelli potranno essere eseguiti secondo le seguenti modalità a insindacabile giudizio della Direzione Lavori:

qualora i pannelli siano forniti con predisposizione per la sovrapposizione i giunti saranno realizzati mediante semplice accavallamento che dovrà essere tale da permettere un ricoprimento longitudinale tra i pannelli > 5 cm.

Qualora dopo la posa del pannello antivibrante seguisse un getto in cls di protezione, il pannello dovrà essere protetto da un foglio di polietilene, della densità non inferiore a 200gr/mq. che dovrà risultare continuo e senza giunte per tutta lo sviluppo della sezione, comprese le pareti verticali con un congruo margine di risvolto per evitare eventuali movimenti o apertura accidentale dei giunti tra i materassini.

Completata la posa dei supporti antivibranti e la loro sigillatura, prima di procedere alle successive operazioni (stesa polietilene, rete elettrosaldata e getto) il Direttore di cantiere dovrà richiedere alla D.L. l'accertamento di corretta posa per il benessere alle successive operazioni. La richiesta dovrà pervenire a mezzo FAX con congruo anticipo al fine di programmare la verifica a cui dovrà presenziare il direttore di Cantiere.

##### MATTONELLE CEMENTIZIE SALVALASTRICO

Al fine di isolare la pavimentazione stradale dal binario saranno installate sul gambo della rotaia mattonelle cementizie "salvalastrico" aventi dimensione di cm 25x9x4 e di cm. 25x9x3, fissate al gambo della rotaia con malta cementizia.

#### **ART. 28.5 – PREARMAMENTO**

L'Impresa normalmente dovrà effettuare tutte le operazioni di armamento, esclusa la formazione dei giunti, fuori dallo scavo in un'area preventivamente concordata con la Direzione Lavori stessa o in magazzini dell'Impresa.

Tale operazione si rende particolarmente necessaria quando gli interventi di rinnovo si svolgono in vie centrali o con forti insediamenti abitativi al fine di evitare occupazioni anche temporanee con materiali da montare (rotaie traversine piastre, ecc) o con materiali rimossi.

Il montaggio in opera o con prearmamento in prossimità del luogo di posa dovrà essere limitato ai soli elementi che, per dimensioni o per particolari condizioni di montaggio, non possono essere trasportati lungo le vie cittadine anche con scorta di Polizia urbana.

Il trasporto delle campate di binari prearmate, dei deviatori e degli incroci dall'area di cantiere provvisorio allo scavo, deve essere effettuato con la massima cura onde evitare deformazioni permanenti delle rotaie.

Per distanze superiori ai 300 m gli spostamenti delle campate prearmate dovranno essere effettuati con l'impiego di pianali.

Saranno rifiutati tutti i materiali che presentano difetti di assemblaggio o danneggiati da trasporto inadeguato.

## **ART. 28.6 – ARMAMENTO**

Le rotaie dovranno essere portate nello scavo con mezzo meccanico idoneo, se in barre di lunghezza massima di m 18, mentre dovranno essere fatte scorrere in modo tale che non abbiano a subire alterazione alcuna, se saldate in lunghe campate.

Si procederà quindi alla formazione dei giunti osservando le seguenti norme:

tenere le teste delle rotaie distanziate fra loro da un minimo di 2 mm ad un massimo di 10 mm a seconda della stagione e delle prescrizioni che verranno date di volta in volta dalla Direzione Lavori;

pulire perfettamente, con spazzole di acciaio, i piani di steccatura delle rotaie e delle stecche specie quanto si usano stecche o rotaie usate provvedendo a piegare opportunamente le stecche da impiegare in curva;

tirare sino a rifiuto i bulloni per giunti o per tiranti.

In ogni caso prima di dare agibile il binario, dovrà essere posta cura speciale affinché non vi sia alcun giunto con meno di due bulloni (uno per parte).

A lavoro ultimato il giunto dovrà risultare perfetto sia come piano di rotolamento sia come continuità di filo di scartamento ed i piani di appoggio delle stecche dovranno combaciare perfettamente in ogni loro punto con le rotaie.

Si potrà quindi iniziare l'armamento delle traverse tenendo presente quanto segue:

### ARMAMENTO CON TRAVERSE IN LEGNO

- prima di fissare alle traverse le piastre di ferro ed a queste le rotaie, con piastra di gomma interposta tra la suola della rotaia e la piastra, debbono essere perfettamente pulite le superfici di contatto in modo che nessun corpo estraneo rimanga interposto;
- i fori delle caviglie devono essere fatti con trivelle da 15 mm per armamento ad attacco diretto e con trivelle da 18 mm per armamento ad attacco indiretto. Inoltre gli stessi devono essere perfettamente perpendicolari al piano di posa delle traverse;
- le caviglie e i chiavardini devono essere avvitati con incavigliatrice a frizione sino a rifiuto tenendo la traversa aderente alla piastra ed alla rotaia mediante due leve, evitando tassativamente di piegare con un colpo di mazza la testa della caviglia sulla suola della rotaia;
- per i tratti di linee con armamento speciale il serraggio dei bulloni dovrà effettuarsi con incavigliatrice idraulica avente la regolazione dinamometrica della coppia di chiusura;
- qualora a insindacabile giudizio della Direzione Lavori fosse ritenuto opportuno, potrà essere ordinato l'impiego di speciali piattine da frapporre fra suola della rotaia e piastra e fra la testa delle caviglie e la suola della rotaia, in modo da garantire la piena funzione delle caviglie senza che ciò possa essere motivo di richiesta di compenso all'Impresa;
- la distribuzione delle traverse dovrà essere effettuata sulla massicciata regolarmente spianata, o nel cantiere di montaggio delle campate di binario procurando di allinearle perfettamente e collocarle, per quanto possibile, nella giusta posizione secondo l'interasse prescritto, normalmente m. 0,75 in rettilineo e m. 0,75 in curva misurato sulla corda esterna, in modo da ridurre al minimo gli eventuali spostamenti a seguito della successiva posa in opera delle rotaie;

- la rinalzata delle traverse dovrà essere eseguita mediante l'impiego di mezzi rinalzatori funzionanti a vibrazione, restando vietato in modo assoluto l'uso di qualsiasi mezzo rinalzatore a percussione.

Nei casi di sostituzione dei binari, si dovrà provvedere al disarmo del vecchio binario.

Se, su specifica indicazione della Direzione Lavori, parte delle rotaie o dei gruppi dovrà essere recuperato per un successivo reimpiego, questi dovranno essere suddivisi, accatastati e caricati con le cautele dei materiali nuovi.

In particolare: le rotaie dovranno essere pulite sul fianco e sulla suola e bonificate sulla saldatura; le traversine in c.a.p, se richiesto il recupero, non dovranno presentare fessurazioni e dovranno essere accatastate e caricate in modo da permettere lo scarico con i carrelli elevatori; le traversine in legno non dovranno presentarsi con nessuna caviglia inserita e dovranno pervenire nei magazzini indicati in pacchi di non più di 40 perfettamente legate.

Nel recupero di scambi o cuori i tagli dovranno avvenire fuori dalle saldature per una successiva bonifica in officina e puliti da materiali terrosi prima del trasporto.

In tutti i restanti casi i materiali resteranno di proprietà dell'Impresa.

#### **ART. 28.7 - FORATURA DELLE ROTAIE**

La foratura delle rotaie deve essere eseguita esclusivamente con trapani meccanici. L'uso della fiamma ossiacetilenica è vietato.

Il diametro ed il passo dei fori da adottare è prescritto negli elaborati grafici di progetto.

#### **ART. 28.8 - TAGLIO DELLE ROTAIE**

I tagli dovranno essere eseguiti di norma con segarotaie (l'uso del cannello per ossitaglio sarà consentito solo in casi valutati con la direzione lavori), secondo le prescrizioni della Direzione Lavori e dovranno risultare perfettamente piani e normali all'asse della rotaia.

Il taglio dovrà essere completo per tutto il profilo della rotaia: è vietato in modo assoluto di ricorrere ad intaccature e colpi di mazza per ultimare anche una minima parte del taglio.

La provvista dei segarotaie e dei cannelli a gas relativi sarà sempre a cura e spese dell'Impresa e ciò indipendentemente dal numero dei tagli e dal tipo delle rotaie da tagliare.

#### **ART. 28.9 - SALDATURE ROTAIE**

Le saldature delle rotaie dovranno tassativamente essere eseguite esclusivamente da personale specializzato munito di apposito patentino rilasciato, secondo la norma UNI EN ISO 9606-1:2017 per le abilitazioni:

- saldature con elettrodi rivestiti;
- saldature con filo animato non protetto da gas;
- UNI EN 14730-2 (saldature alluminotermiche).

Le rotaie saldate dovranno risultare perfettamente allineate ed in piano.

Il piano di rotolamento delle rotaie, nel punto saldato, dovrà risultare perfetto al controllo della riga, lunga un metro, posta con la mezzera in corrispondenza della saldatura.

Nei tratti in curva, a saldatura ultimata, non dovranno presentarsi cuspidi, angoli o similari; di conseguenza l'andamento del piano di rotolamento della rotaia dovrà risultare continuo.

La finitura comprenderà, peraltro, un'opportuna smerigliatura della superficie di rotolamento della rotaia anche oltre la zona della saldatura, allo scopo di ottenere che la superficie medesima assuma un andamento regolare.

L'operazione di molatura andrà eseguita lungo tutto il profilo superiore della rotaia, compreso, nel caso di rotaie a gola, l'interno della gola.

Le rotaie che in conseguenza della saldatura presentassero qualsiasi minima inflessione oppure asperità, incavi sulla superficie di rotolamento in corrispondenza della saldatura, incrinature, incisioni o qualsiasi altro difetto, dovranno essere riparate a cura e spese dell'Impresa.

I sistemi di saldatura in atto al GTT sono quelli ad arco elettrico e alluminotermico.

Qualora si dovessero introdurre sistemi di saldatura diversi da quelli sopra descritti, si concorderanno con l'Impresa i metodi operativi e i relativi prezzi unitari.

Infine, nel caso di saldature tra rotaie nuove e rotaie esistenti, potrà rendersi necessario, a seconda delle indicazioni fornite dalla Direzione Lavori, procedere alla realizzazione di un adeguato riporto di saldatura di raccordo.

Per le saldature eseguite con sistema ad arco elettrico dovranno essere usati elettrodi con rivestimento basilico aventi le seguenti caratteristiche (riferimenti UNI 5132-74):

- resistenza meccanica compresa tra 550-600 N/mm<sup>2</sup>
- allungamento 28-30%
- resilienza a -20° K<sub>v</sub> > 34,3 J/cm<sup>2</sup>

e comunque dovranno essere compatibili con il materiale di base da saldare.

In ogni caso il riporto di materiali sul piano di rotolamento per l'ultimazione della saldatura dovrà avere le stesse caratteristiche di resistenza delle rotaie oggetto della saldatura.

Sarà cura dell'Impresa appaltatrice richiederne le caratteristiche se non rilevabili direttamente dalla marcatura.

La saldatura ad arco elettrico dovrà essere del tipo eseguito "di testa" mediante l'impiego di apposite forme in rame per l'esecuzione con il sistema a riempimento.

Il procedimento di esecuzione sarà:

- pulizia accurata con mole abrasive e spazzole delle zone da saldare;
- esecuzione di una luce tra le teste delle rotaie di 15-18 mm;
- preriscaldamento delle 2 teste delle rotaie per 200 mm su ambo i lati con le seguenti temperature:
  - - Acciaio di qualità R220G1 (ex classe 780) preriscaldato sino a 350°C
  - - Acciaio di qualità R260 (ex classe 900°) preriscaldato sino a 400°C

La verifica del raggiungimento della temperatura sarà ottenuto con l'impiego di gessi termocoloranti;

- esecuzione della saldatura a passate continue della suola delle rotaie su supporto non saldabile (es. rame) e successiva asportazione della scoria;
- montaggio delle prime parti di stampo sino all'imposta del fungo e riempimento dell'interno con elettrodi di tipo basilico a basso rinvenimento di carbonio in modo continuativo avendo cura di non far consolidare il bagno sino al relativo travaso della scoria;
- montaggio della seconda parte di stampo sino al piano di rotolamento con ripetizione della fase precedente sino a 8-10 mm dal piano di rotolamento. Adeguatamente eliminata la scoria, la costruzione del piano di rotolamento dovrà avvenire con elettrodo la cui durezza sia pari a quella del materiale della rotaia;
- controllo del raffreddamento in particolare nei periodi invernali mediante l'impiego di protezioni coibentante.

Nel caso di oggettiva impossibilità di utilizzo del predetto sistema "di testa", o della relativa saldatura alluminotermica, su specifica autorizzazione della Direzione Lavori, le saldature elettriche saranno mediante combinazione tra i vari tipi di rotaie impiegando "fazzoletti" saldati.

Con sistema ad arco elettrico a fazzoletti saranno saldati gli scambi tranviari del tipo a lingua elastica continua (attività occasionale per la progressiva dismissione del tipo di scambio), avendo cura che durante l'esecuzione dell'operazione, e a medesima ultimata, la lingua dello scambio risulti perfettamente allineata e non sollevata o abbassata rispetto al piano di rotolamento finale.

Si potrà adottare su alcuni impianti la tecnica delle lunghe rotaie saldate: le operazioni di regolazione dei giunti verranno di volta in volta stabiliti dalla Direzione Lavori.

Per la formazione di saldature con procedimento alluminotermico o ad arco elettrico l'Impresa dovrà provvedere:

- alla fornitura di tutti i materiali di consumo, combustibili, apparecchi, attrezzi, meccanismi e mezzi di opera e di quanto altro necessario per l'esecuzione completa delle saldature delle rotaie;
- a tutte le opere occorrenti per togliere le ganasce in corrispondenza delle giunzioni e per allentare gli organi d'attacco per la buona riuscita delle saldature, senza comunque perdere il piano e l'allineamento tra le rotaie;
- a tutte le operazioni occorrenti per l'esecuzione dei lavori stessi e per dare il binario nelle dovute condizioni per il ripristino dell'esercizio.

Sono altresì a carico dell'Impresa:

- le attrezzature e i macchinari per la saldatura;
- i materiali di saldatura (comprese forme e porzioni per le saldature alluminotermiche);

- il ripasso della rinalzatura delle traversine nelle zone di saldatura;
- il ripristino del manto stradale qualora, in casi del tutto eccezionali o su prescrizioni della Direzione Lavori, le saldature siano effettuate a pavimentazione già finita.

**Le saldature dovranno essere garantite per 3 anni dalla data del collaudo definitivo e favorevole.**

Tale garanzia coprirà non solo il giunto vero e proprio delle rotaie, ma anche eventuali rotture che si creeranno nella zona termicamente alterata (che si intende compresa entro i 30 cm prima e dopo la saldatura) o eventuali fiaccature che si creassero entro il periodo di garanzia sulla zona di apporto di materiale.

La tipologia di saldatura da adottare sarà stabilita dalla Direzione Lavori: potranno pertanto essere ordinate saldature sia del tipo ad arco elettrico che del tipo alluminotermico per ottenere qualunque accoppiamento tra i profili elencati all'art. 13 del presente capitolato.

A raffreddamento ultimato si procederà alla molatura e smerigliatura conferendo la forma corretta al giunto.

**ART. 28.10 - SCARTAMENTO, SOPRAELEVAZIONI, LIVELLI, ALLINEAMENTI**

I binari dovranno essere posati, per quanto riguarda lo scartamento e i livelli, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, senza tener nessun calcolo di eventuali diverse situazioni precedenti.

Nella misura nominale dello scartamento ordinario di 1,445 m in retta (norma UNI 3648) sarà ammessa una tolleranza, di 2 mm in meno e 2 mm in più in retta e 2 mm in più in curva, deviatoti e incroci lo scartamento sarà desunto dagli schemi di montaggio allegati alle singole consegne dei lavori, in sede di collaudo purché tali differenze abbiano carattere eccezionale con la condizione che fra due successivi appoggi non si dovranno riscontrare variazioni superiori a 1 mm.

Nel montaggio degli scambi non è ammessa nessuna tolleranza tra ago e cuscinetto e tra ago e contrago.

Lo sghembo, misurato fra due sezioni distanti un metro fra loro, non deve superare 2 mm nelle tratte con sopraelevazione nulla o uniforme.

La tolleranza sul livello trasversale sarà di 1 mm in più o in meno rispetto al progetto.

La sopraelevazione della rotaia esterna sulla interna in curva sarà indicata dalla Direzione Lavori di volta in volta: su tale misura sarà ammessa una tolleranza di 3 mm in più o in meno purché costante.

In tutte le operazioni di livellamento il cedimento plastico delle rotaie non dovrà superare 1 mm.

Ove si riscontrassero tali differenze in sede esecutiva, ne sarà ordinata la correzione a cura e spese dell'Impresa.

Ove si riscontrassero, in sede di collaudo, differenze superiori alle tolleranze ammesse, l'Impresa sarà tenuta a eliminarle a propria cura e spese.

**ART. 28.11 - INGHAIAIMENTO - RINALZATURA - ALLINEAMENTO - PULIZIA ROTAIE**

Il pietrisco dopo essere stato scaricato nello scavo, dovrà essere steso e distribuito con idonee attrezzature a strati successivi e opportunamente costipato, secondo le prescrizioni relative alla tipologia di armamento.

Si procederà quindi alla rinalzatura, ad un primo allineamento e livellamento del binario in modo da permettere il transito delle motrici in sicurezza se il transito riprende prima dell'ultimazione del cantiere.

Tenuto presente che a lavoro ultimato le traverse dovranno risultare perfettamente rinalzate su tutta la loro estensione e che le rotaie dovranno quindi trovarsi alle quote stabilite, si procederà:

- all'allineamento definitivo con controllo tramite strumentazione idonea, facendo uso esclusivamente di leve o crick sulle testate delle traverse, con divieto di aiutare lo spostamento con colpi dati sia sulla rotaia che sulla traversa;
- all'eventuale ripresa di rinalzatura con particolare attenzione alle traverse in corrispondenza dei giunti;
- al termine del lavoro di rinnovo sulla portante della rotaia non dovranno risultare danneggiamenti dovuti al passaggio di veicoli, attrezzature o dal trascinarsi delle campate;
- al fiancheggiamento contemporaneo con pietrisco ben costipato delle due teste delle traverse, ed al riempimento con ghiaia o pietrisco nella zona centrale di dette traverse rinalzando pure con pietrisco, in special modo, la suola delle rotaie nei binari in sede promiscua. Se la sistemazione superficiale è prevista con stesa di misto cementato quale sottofondo alla pavimentazione, si dovrà procedere allo svuotamento sino a metà traversa dei camerini riempiendo la zona con uno strato di misto cementato.

Si dovrà curare in modo particolare la stesa e rinalzata della suola della rotaia e l'utilizzo di piastre vibranti o pistoni vibranti per compiere la costipazione tra le traversine. A lavoro ultimato il piano di posa dovrà presentarsi ben costipato e tale da garantire spessori costanti delle pavimentazioni onde evitare zone differenziate di assestamento.

#### **ART. 28.12 - POSA BINARI**

Il lavoro deve intendersi eseguito con rotaie a gola tipo tranviario o tipo ferroviario, in rettilo o in curva, con armamento diversificato secondo le tipologie di progetto e deve comprendere le seguenti operazioni:

##### ARMAMENTO COSTITUITO DA ROTAIE A GOLA E TRAVERSINE IN LEGNO POSTE A UN INTERASSE DI 0,75 M:

- posa e foratura delle traverse in legno;
- taglio delle rotaie;
- trasferimento delle rotaie nella giusta posizione;
- esecuzione delle giunzioni con stecche e bulloni (n. 4 se non è prevista la saldatura dei giunti) con eventuali taglio di serraglie;
- collocamento delle piastre, incavigliamento e formazione dello scartamento;
- livellamento del binario su tasselli in legno e getto in cls (esclusa la fornitura dello stesso);
- in alternativa, se richiesto dalla D.L., riempimento del binario con pietrisco (esclusa la fornitura dello stesso) e prima rinalzata;
- rinalzata definitiva delle traverse secondo indicazioni della Direzione Lavori;
- verifica finale dell'allineamento e del livello del binario ed eventuale correzione;
- rinalzata della suola delle rotaie;
- pulizia del cantiere;
- eventuale trasferimento delle campate prearmate dall'area di assemblaggio al luogo di posa.

##### SEDE PROPRIA - ARMAMENTO COSTITUITO DA ROTAIA A FUNGO E TRAVERSINE IN LEGNO O C.A.P. POSTE AD INTERASSE DI 0,75 M CHE APOGGIA LIBERAMENTE SUL LETTO DI PIETRISCO TIPO F.S.:

- posa e foratura delle traverse in legno, oppure posa in opera delle traverse in c.a.p. o di qualsiasi altro tipo;
- taglio delle rotaie;
- trasferimento delle rotaie nella giusta posizione;
- esecuzione delle giunzioni con stecche e bulloni (n. 4 se non è prevista la saldatura dei giunti) con eventuali taglio di serraglie;
- collocamento delle piastre, incavigliamento e formazione dello scartamento;
- riempimento del binario con pietrisco (esclusa la fornitura dello stesso) e prima rinalzata;
- livellamento del binario e rinalzata definitiva delle traverse secondo indicazioni della Direzione Lavori;
- allineamento del binario;
- rinalzata della suola delle rotaie;
- pulizia del cantiere;
- eventuale trasferimento delle campate prearmate dall'area di assemblaggio al luogo di posa.

#### **ART. 28.13 - POSA DEVIATOI**

##### POSA DEVIATOIO SU TRAVERSE IN LEGNO

Il lavoro comprende le seguenti operazioni:

- le operazioni preliminari di verifica ed accettazione dello scambio da parte del Rappresentante dell'appaltatore presso l'officina di costruzione;
- eventuale presentazione del deviatoio;
- posa e foratura delle traverse di legno;
- trasferimento degli aghi, raccordi e cuore nella giusta posizione;
- esecuzione delle giunzioni con stecche e bulloni (n. 4 per giunzione se non è prevista la saldatura dei giunti);
- collocamento delle piastre, incavigliamento e formazione dello scartamento;
- livellamento del deviatoio su tasselli in legno e getto in cls (esclusa la fornitura dello stesso);

- in alternativa, se richiesto dalla D.L., riempimento dello scavo dello scambio con pietrisco (esclusa la fornitura dello stesso) e prima rinalzata e rinalzata definitiva delle traverse;
- rinalzata della suola delle rotaie;
- allineamento del deviatoio;
- costruzione dello scarico della cassa e di comando scambio compreso il primo pozzetto d'ispezione posto entro m. 1.00 dal binario (esclusa la fornitura del chiusino);
- Saldatura degli angolari a protezione dell'elemento registrabile di controrotaia a protezione del cuore.
- verifica finale dell'allineamento e del livello dello scambio ed eventuale correzione;
- Verifica e registrazione della controrotaia registrabile.
- pulizia del cantiere.

#### **ART. 28.14 - POSA INCROCI**

##### POSA DI INCROCIO SU TRAVERSE IN LEGNO

L'incrocio è costituito da quattro o più cuori oppure parte di una apparecchiatura più complessa e dovrà essere armato su traverse e/o traversoni di legno od altro tipo secondo un piano di posa che verrà di volta in volta indicato dalla Direzione Lavori.

Il lavoro comprende le seguenti operazioni:

- le operazioni preliminari di verifica ed accettazione dell'incrocio da parte del Rappresentante dell'appaltatore presso l'officina di costruzione;
- la presentazione del gruppo;
- posa e foratura delle traverse di legno o di altro tipo;
- trasferimento del gruppo nella giusta posizione;
- esecuzione delle giunzioni con stecche e bulloni (n. 4 per giunzione se non è prevista la saldatura dei giunti);
- collocamento delle piastre, incavigliamento e formazione dello scartamento;
- livellamento del gruppo su tasselli in legno e getto in cls (esclusa la fornitura dello stesso);
- in alternativa, se richiesto dalla D.L., riempimento dello scavo dell'incrocio con pietrisco (esclusa la fornitura) e prima rinalzata e rinalzata definitiva delle traverse;
- rinalzata della suola delle rotaie;
- allineamento dell'incrocio;
- la rinalzata dovrà essere eseguita con macchine automatiche o manuale;
- verifica finale dell'allineamento e del livello del binario ed eventuale correzione;
- pulizia del cantiere.

#### **ART. 28.15 - POSA BINARI CON SISTEMA "TOP DOWN"**

Tale armamento risulta così composto: platea in cemento armato gettato in opera sopra una sottofondazione in magrone esistente o di nuova realizzazione, con l'interposizione di un materassino con il compito di smorzare le vibrazioni.

Si precisa che tutte le opere e forniture di armamento e civili risultano in carico della ditta Appaltatrice, tranne la fornitura delle rotaie che verrà fatta da GTT.

Per collegare le rotaie alla platea in c.a. si utilizzano delle piastre elastiche antivibranti in plastica (di fornitura della ditta appaltatrice) che tramite tasselli annegati nel getto vengono collegate alla platea stessa.

Il lavoro dovrà ritenersi, a titolo non esaustivo, comprensivo delle seguenti operazioni:

- posa delle rotaie tramite portalini che consentono la regolazione della posizione delle rotaie nelle tre direzioni;
- applicazione alle rotaie degli attacchi elastici antivibranti e dei relativi tasselli;
- posa dell'armatura;
- una volta verificata la corretta posizione geometrica delle rotaie e fissate le stesse e i portalini alle pareti laterali tramite tiranti, si esegue il getto della platea in c.a. che ingloba i tasselli delle piastre arrivando a circa 5 mm sopra l'intradosso delle piastre stesse; prima del getto vanno applicate

sotto le rotaie apposite sagome in polistirolo ai fini di ricavare nel getto le asole per le successive saldature alluminio termiche; esecuzione, successivamente al getto della platea, delle saldature alluminio termiche;

- serraggio dei bulloni secondo il valore di coppia indicato dal produttore del sistema (a calcestruzzo indurito) con l'ausilio di macchina incavigliatrice a frizione dopo il getto e pulizia delle rotaie;
- Successivamente al getto della platea il sistema di posa dovrà garantire la regolazione dello scartamento con tolleranze  $\pm 5$  mm e dell'allineamento verticale con tolleranze  $+16$  mm.

#### **ART. 28.16 – RECUPERI**

Il recupero dei binari, degli scambi e degli incroci per successivo reimpiego può essere eseguito mediante l'impiego di caricatore meccanico.

Quando, per speciali ragioni, è proibito l'uso del caricatore meccanico, il binario deve essere scoperto sino al piano superiore delle traverse e poi disarmato in ogni sua parte.

Se invece è ammesso l'uso del caricatore meccanico, senza preventivo scoprimento, si dovranno disfare i giunti o tagliare le rotaie nei pressi delle saldature, in modo che non risultino tratti di rotaia superiori alla misura stabilita dalla Direzione Lavori; fatto ciò, con l'aiuto dell'escavatore si solleverà il binario unitamente ai materiali costituenti la pavimentazione stradale, in modo però da evitare con eccessive pressioni la deformazione della suola della rotaia o peggio la rottura della rotaia stessa.

Solleverà il binario e liberato questo di tutti i materiali estranei che si trovassero ancora aderenti, si procederà al disarmo, all'accatastamento dei materiali recuperati e a una grossolana e provvisoria sistemazione del terreno smosso per tutta la lunghezza del binario recuperato, dedicando una speciale cura alla formazione dei passaggi pedonali e carrai.

I singoli tratti da recuperare saranno indicati giornalmente dalla Direzione Lavori.

Tutte le macchine operatrici e le attrezzature necessarie dovranno essere provviste dall'Impresa.

Recuperando scambi ed incroci sarà ammesso l'uso dell'escavatore e del crick, ma dovrà essere scoperto completamente lo scambio od incrocio fino al piano superiore delle traverse e dovranno essere sbullonati tutti i giunti.

Negli scambi e incroci i crick dovranno essere applicati sempre sotto le piastre.

Per il recupero dei binari, scambi e incroci su lastricato, sarà sempre vietato l'uso dell'escavatore prima del disfaccimento della pavimentazione. Nel recupero di binari non destinati al reimpiego l'eventuale scavo e i tagli di rotaie si intendono sempre compresi nel prezzo.

Qualora la bitumatura fosse troppo spessa, e rischiasse quindi di deformare le rotaie da recuperare, la Direzione Lavori potrà ordinarne la demolizione. Detta operazione non è compresa nel prezzo del recupero.

Se alla fase di recupero del binario dovesse seguire quella di rinnovo del medesimo, anziché provvedere alla sistemazione del terreno smosso sarà necessario effettuare lo scavo secondo le prescrizioni dell'art. 28.1

Se il binario da rimuovere è destinato alla demolizione questo resterà di proprietà dell'Impresa.

Le operazioni, l'organizzazione ed i mezzi da utilizzarsi per lo smantellamento sono a discrezione dell'Impresa appaltatrice.

I materiali recuperati (rotaie, materiali metallici di armamento), tranne diversa specifica disposizione della Direzione Lavori, restano di proprietà dell'Impresa appaltatrice, che dovrà provvedere all'allontanamento di essi dal cantiere stesso nel minor tempo possibile, evitando accumuli superiori a 48 ore.

Gli importi dei materiali recuperati saranno dedotti dalla contabilità lavori secondo i prezzi unitari di cui all'Elenco Prezzi Unitari allegato al presente Capitolato Speciale di appalto.

Qualora il GTT, a proprio insindacabile giudizio, decida il recupero di alcuni materiali (rotaie, incroci, deviatoi, traverse, ecc.) essi devono essere posti a disposizione del GTT stesso privi di materiali ancora aderenti in località da designare, ma comunque entro i 300 m dal luogo del recupero, per essere successivamente trasportati nei magazzini GTT.

Il trasporto dei materiali recuperati ai magazzini GTT sarà compensato a parte.

#### RECUPERO E SMALTIMENTO TRAVERSINE IN LEGNO

**Tutti i materiali lignei costituenti l'armamento del binario recuperato sono da considerarsi "RIFIUTI SPECIALI"** ed essendo manufatti in legno trattati, in particolare quelli di vecchia posa, con prodotti pericolosi, sono classificati, ai sensi del D.Leg. 22 del 5/02/97 e s.m.i., con il codice C.E.R.

17.02.04 (RIFIUTI DELLE OPERAZIONI DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE – legno, vetro e plastica contenenti sostanze pericolose o da esse contaminati).

Le traversine, i traversoni e le traverse assotigliate, sono da considerarsi rifiuti pericolosi che devono pertanto essere gestiti secondo quanto previsto dalle normative in materia, ed in particolare all'art. 6 (deposito temporaneo) del citato decreto legislativo.

Lo smaltimento dei materiali classificati C.E.R. 17.02.0.4 dovrà avvenire immediatamente, o comunque entro le 48 ore dalla rimozione della zona di scavo, conferendoli a mezzo di ditte dotate di autorizzazioni ai sensi dell'art. 28 del D. Lgs. 22/97 e s.m.i. o iscrizione all'Albo Nazionale delle imprese che effettuano la Gestione dei rifiuti ai sensi dell'art. 30 del D.Lgs. 22/97 e s.m.i.

Ogni carico di rifiuti conferiti dovrà essere accompagnato dal "formulario rifiuti" (DM 01/04/98 n. 145 e s.m.i.) con indicazione della quantità di traversine e traversoni inviati allo smaltimento inviando alla Committenza la "quarta copia" che certifica l'avvenuto smaltimento dei rifiuti entro i termini di Legge.

#### **ART. 28.17 - RINNOVO BINARI**

Il lavoro si deve intendere comprensivo di tutte le operazioni descritte negli artt. 28.12 e 28.16.

Il rinnovo dei binari potrà essere eseguito anche con operazioni di prearmamento dei medesimi senza maggior compenso agli importi unitari previsti nell'Elenco Prezzi allegato.

#### **ART. 28.18 – LIVELLAMENTO**

Il lavoro deve intendersi comprensivo delle seguenti operazioni:

- stringimento 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;
- rinalzata meccanica di tutti gli appoggi in modo che il binario non presenti difetti superiori ai limiti previsti al precedente art. 19.10;
- rinalzata delle soles delle rotaie;
- pulizia del gambo e della parte superiore delle soles delle rotaie;
- pulizia del cantiere.

Saranno compensate a parte:

- il taglio, la demolizione della pavimentazione e gli scavi;
- la fornitura in opera di pietrisco o di pietrischetto;
- l'eventuale sostituzione di traverse.

#### **ART. 28.19 - RINCALZATURA**

La rinalzata delle traverse dovrà essere eseguita con macchine rinalzatrici autolivellanti ed autoallineanti di tipo pesante a vibrocompressione o manualmente mediante martelli rinalzatori elettrici alimentati da gruppo elettrogeno a bassa tensione a norme CEI (Legge n. 186 del 1° marzo 1968).

La rinalzata automatica dovrà essere eseguita di norma su binari non in servizio, mentre quella manuale potrà essere eseguita su binari in servizio.

#### **ART. 28.20 - IMPIEGO ROTAIE USATE PER RINNOVO O REVISIONE BINARI**

Le rotaie usate devono essere convenientemente accoppiate in base a tipo, grado di usura e lunghezza a cura e spesa dell'Impresa, tenendo presente che:

- nei binari in retta posati con rotaie alla stessa quota, le due rotaie formanti ogni singola campata dovranno essere uguali come tipo, come usura e come lunghezza;

- nei binari in curva la rotaia interna dovrà essere sempre migliore di quella esterna come profondità di gola e spessore del bordino che funge da controrotaia.
- Le rotaie che eventualmente fossero riscontrate difettose dall'Impresa dovranno essere segnalate alla Direzione Lavori prima della posa per le relative decisioni.

#### **ART. 28.21 - RIPORTI SU ROTAIE**

Non ricorre nel presente appalto.

#### **ART. 28.22 – MOLATURA E RIPROFILATURA DEI BINARI**

L'operazione di molatura e riprofilatura preventiva ed il livellamento delle saldature scavate e delle cuspidi su binari nuovi sarà da effettuare su rotaie su tratti di raccordo in retta o in curva con raggio fino a 15,00 metri, fino a 13 mm al di sotto del piano di rotolamento, e dovrà avvenire per successive passate fino all'asportazione di 2 decimi di millimetro con particolare attenzione alle saldature, che dovranno essere perfettamente raccordate anche se saranno necessarie numerose passate.

#### **ART. 28.23 - INTERVENTI SULLA LINEA SASSI-SUPERGA**

##### RINNOVI O REVISIONI

Per tutti i lavori di rinnovo o revisione da effettuarsi sulla linea Sassi-Superga, GTT riconoscerà alla Ditta appaltatrice un coefficiente di maggiorazione per difficoltà lavori.

Dalla maggiorazione saranno escluse le seguenti voci:

- trasporti, se eseguiti, sino alla Stazione di Sassi o di Superga;
- mano d'opera in economia;
- approvvigionamenti a piè d'opera se fatti alla Stazione di Sassi o Superga;
- noleggio dei mezzi d'opera in economia.

Tutte le lavorazioni si effettueranno con terza rotaia disalimentata con le seguenti prescrizioni:

- mettere a terra la terza rotaia con posa di lucchetto, di cui solo l'IMPRESA DEVE AVERE LA CHIAVE, a chiudere la manopola per la messa a terra;
- effettuare, durante il trasporto dei materiali eseguito con carrello trainato da motrice GTT, nell'ordine, le seguenti operazioni:
  - rimuovere il lucchetto dalla manopola per la messa a terra a cura dell'Impresa;
  - firmare in contraddittorio il "nulla osta di messa in servizio dell'impianto";
  - mettere in tensione la linea a cura GTT;
  - effettuare tutte le operazioni di carico e scarico dei materiali con la terza rotaia disalimentata e messa a terra tramite comunicazione via radio con la Stazione di Sassi;
- effettuare, ultimato il trasporto, nell'ordine, le seguenti operazioni:
  - togliere tensione dalla linea a cura GTT;
  - firmare in contraddittorio il "nulla osta di toltà tensione dell'impianto";
  - rimettere a terra la terza rotaia con la posa del lucchetto;
- tenere in cantiere gli originali compilati dei suddetti modelli.

##### RINNOVI O REVISIONI DEL BINARIO E DEGLI SCAMBI

Gli interventi sulla linea a cremagliera "SASSI – SUPERGA" rivestono particolari condizioni geometriche sia sotto l'aspetto delle pendenze, che del tipo di alimentazione (3° rotaia).

Trattandosi di linea storica, prima di intraprendere ogni attività di smontaggio del binario o dei deviatori, si dovrà procedere ad un accurato rilievo degli scartamenti e della posizione della rotaia a cremagliera, utilizzando le apposite "DIME" di controllo.

Nello smontaggio della rotaia a cremagliera si dovrà procedere all'ancoraggio degli elementi a monte e a valle allo scopo di mantenere il passo costante tra i denti in corrispondenza dei giunti.

#### **ART. 28.24 - TRASPORTI E NOLI**

Tutti i trasporti dei materiali necessari al cantiere dovranno essere effettuati dall'Impresa.

Le autorizzazioni per i trasporti dei gruppi tranviari "fuori sagoma" che rientrano nella categoria "TRASPORTI ECCEZIONALI" sono a carico dell'Impresa o del trasportatore incaricato dall'Appaltatore. La Direzione lavori fornirà, a richiesta, tutte le dimensioni utili per organizzare la pianificazione dei trasporti.

Tutti i materiali da caricare o scaricare sui mezzi dell'Impresa non dovranno subire danni e dovranno essere depositati opportunamente sotto la responsabilità dell'Impresa stessa in modo che non siano di intralcio alla circolazione delle motrici e al traffico privato. La distribuzione dei materiali di armamento occorrenti per il lavoro ed il ritiro di quelli di risulta, dovrà eseguirsi nella stessa giornata lavorativa in modo da non lasciare materiale sparso lungo la linea; in caso contrario, l'Impresa dovrà provvedere, a sue spese, per la custodia di detto materiale con apposito personale.

I prezzi dei trasporti e noleggi saranno assunti in base alle relative voci stabilite nell'Elenco Prezzi.

Nei lavori eseguiti con mezzi meccanizzati tutti i trasporti di materiale dal cantiere di montaggio al cantiere di lavoro e viceversa dovranno essere eseguiti a cura e spese dell'Impresa.

La fornitura degli autocarri, delle macchine operatrici e delle attrezzature previste dal prezziario, dovrà avvenire entro 12 ore dalla richiesta della Direzione Lavori.

#### **ART. 28.25 - POSA SCAMBI CON COMANDO A RADIOFREQUENZA**

Di norma, in occasione di rinnovo di uno scambio di entrata o di nuova posa sarà necessario intervenire o costruire tutta la parte di opere civili relative al comando dello scambio con sistema a radiofrequenza.

Gli interventi, schematizzati nella tavola n. 28910/5 allegata al capitolato, saranno adattati, come posizione e numero di pozzetti da eseguire, secondo le singole esigenze.

A titolo indicativo si riportano le operazioni previste nel caso di nuova posa di uno scambio con necessità di esecuzione completa delle predisposizioni per il montaggio degli apparati elettronici, quest'ultimi forniti e montati da personale GTT.

Tutte le operazioni elencate saranno liquidate a misura, sulla base di quanto effettivamente eseguito, con applicazione dei relativi prezzi di elenco.

La cassa di manovra si troverà già installata nell'interspazio tra i telai degli aghi.

Gli interventi di predisposizione consistono normalmente in:

- a) realizzazione di battuto in cls delle dimensioni di m 2,50x1,30x 10 cm a livello traversa per la costruzione del loop d'antenna.;
- b) predisposizione di polifora con guaina spiralata destrorsa in pvc, in materiale autoestinguento per protezione cavi elettrici norme CEI 23.14 diametro mm 50 o tubo in pvc diametro mm 50, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, dalla mezzeria del loop d'antenna sino al pozzetto posto a lato binario avente dimensioni di m 0,50x0,50x0,80 di profondità. All'interno delle polifore dovrà essere predisposta sonda per permettere il tiro cavi;
- c) posa di un box in ghisa, fornito da GTT, per messa a negativo dell'apparato, dell'impianto standard, fissato su due staffe saldate in continuo al supporto da fissare alla rotaia mediante foratura diam. 28 – 30 mm.e bulloni. Foratura diametro mm. 19 e fissaggio con apposita pinza oleodinamica per il fissaggio dei connettori (tipo "CEMBRE") alle rotaie; Predisposizione di collegamento con guaina spiralata destrorsa in pvc , in materiale autoestinguento per protezione cavi elettrici norme CEI 23.14 diametro 50 mm o tubo in pvc diametro mm 50, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, dal box al pozzetto della polifora principale di cui al punto k);
- d) Foratura diam. Mm. 19 per il collegamento del cavo di corto circuito (fornito da GTT) e relativo fissaggio del cavo al fusto della rotaia con lo stesso sistema del punto c) che sarà protetto da guaina spiralata destrorsa in pvc, in materiale autoestinguento per protezione cavi elettrici norme CEI 23.14 flessibile avente diametro minimo di mm 50 o tubo in pvc diametro mm50, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori;
- e) posa di due box in ghisa, per il trasmettitore del circuito di binario con interposta tubazione di collegamento con guaina spiralata destrorsa in pvc, in materiale autoestinguento per protezione cavi elettrici norme CEI 23.14 di diametro mm 50 o tubo in pvc diametro mm 50, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori. Tali box dovranno essere fissati alla rotaia mediante fissaggio con bulloni con le modalità del punto c);
- f) come punto e) per il ricevitore del circuito di binario;
- g) come punto d) per il cavo di corto circuito antistante il rilevatore di massa magnetica;
- h) come punto d) per il cavo di corto circuito di uscita del circuito di binario;
- i) posa del rilevatore di massa magnetica posizionato a livello suola rotaia in apposito contenitore e realizzazione di tubazione in guaina spiralata destrorsa in pvc, in materiale autoestinguento per protezione cavi elettrici norme CEI 23.14 diametro minimo di mm 50 o tubo in pvc diametro mm 50,

secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, dal cavo del rilevatore di massa magnetica al pozzetto sito sulla polifora principale;

- j) come punto h) per la chiusura di corto circuito del rilevatore di massa magnetica;
- k) realizzazione di polifora in tubazione in pvc tipo 303 diametro compreso tra 110 e 125 mm collegante i pozzetti di cm 50x50x80 di profondità di: loop d'antenna, box messa a negativo, box trasmettitore, pozzetto di derivazione dell'impianto semaforico dello scambio tranviario, dei box del ricevitore, del rilevatore di massa magnetica, con l'armadio di controllo che sono posizionati su basamento in cls prefabbricato che poggia su platea di cls spessore cm 10;
- l) isolamento tiranti nel loop d'antenna e nella zona compresa tra i due cavi di circuito di binario a monte del trasmettitore e a valle del ricevitore;
- m) installazione di paline semaforiche dello scambio tranviario su basamento in cls di cm 40x40x40;

Di norma sarà vietato il fissaggio degli apparecchi sopra descritti mediante l'impiego di saldatura diretta alla rotaia; in casi particolari, e solo quanto il tipo di acciaio delle rotaie in uso lo consenta, potrà essere ordinata la saldatura dei box; in tal caso dovrà essere posta particolare cura nelle saldature degli elementi sopra descritti adottando preriscaldamenti controllati delle rotaie al fine di evitare punti di innesco a rottura.

Le saldature eseguite dovranno essere garantite per tre anni come già indicato all'art. 28.9.

La predisposizione della polifora principale e dei singoli componenti può essere soggetta a variazioni a seconda della giacitura dell'impianto tranviario rispetto alla via di corsa, eventuale presenza di sottoservizi ed esigenze manutentive.

Qualora per esigenze costruttive dell'impianto tranviario sia necessario adottare la soluzione del "triplino" le operazioni sopra descritte dovranno essere integrate dalle ulteriori realizzazioni sopra descritte dal punto d) al punto k).

#### **ART. 28.26 - CASSETTA CAVI NEGATIVI**

Le operazioni da effettuare consistono in:

- fissaggio mediante foratura e bullonatura a strappo dei complessivi all'anima interna della rotaia in posizione leggermente disassata;
- posizionamento della cassa negativa in asse ai complessivi, fissaggio alle rotaie con staffe ad elle da fissare con bullonatura a strappo (lo strappo dei bulloni è operazione eseguita da personale GTT).

Sarà inoltre effettuata la predisposizione di polifora per il passaggio del cavo negativo per il collegamento alla cabina di conversione.

Tutto il KIT di fissaggio e la relativa Cassa è di fornitura GTT, prelevabile presso il magazzino GTT.

#### **ART. 28.27 – PLINTI DI FONDAZIONE PER PALI DI SOSTEGNO DELLA RETE AEREA**

Lo scavo per le fondazioni dei pali sarà riempito da un blocco di calcestruzzo cementizio dosato a 200 Kg di cemento tipo 325 gettato in opera ed affiorante fino al piano stradale; in detto blocco verrà affondato il palo per m 1,50 restando così sotto l'estremità inferiore del palo stesso uno spessore di calcestruzzo di m 0,10 oppure il tubo di cemento per l'incastro del palo.

GTT S.p.a. potrà ordinare basamenti con dosature e tipi di cemento diversi.

L'Impresa appaltatrice, ove necessario per ragioni tecniche, dovrà provvedersi di casseforme, anime o tubi in cemento di dimensioni adeguate ai pali per la messa in opera di fondazioni prefabbricate, senza alcun aumento sulle voci dell'elenco prezzi.

Per i pali in acciaio si dovrà formare, al di sopra del blocco di fondazione, uno zoccolo in calcestruzzo. Le dimensioni dello zoccolo risultano per i vari tipi di pali dai disegni aziendali.

Gli zoccoli devono essere costituiti da calcestruzzo cementizio dosato a Kg 200 di cemento tipo 325 gettato in opera, le apposite forme saranno provvedute dall'Impresa.

Il disarmo dello zoccolo sarà fatto dopo sufficiente presa, la superficie in vista sarà liscia con malta di cemento, la faccia superiore dello zoccolo sarà foggata a spiovente, se contemporanea alla formazione dello zoccolo, in modo da assicurare il rapido deflusso dell'acqua; gli spigoli saranno profilati a regola d'arte ed il terreno intorno allo zoccolo dovrà essere sistemato.

La fornitura del palo non rientra nel presente appalto.

La rimozione dei pali esistenti comprende la demolizione del blocco di fondazione di qualsiasi dimensione, eseguita in modo da non danneggiare il palo, la rimozione del palo, il riempimento dello

scavo con le materie residue ben costipate, il ripristino del suolo, quest'ultimo nelle modalità espressamente ordinate.

#### **ART. 28.28 - RIMOZIONE CORDOLI IN PIETRA**

L'Assuntore dovrà porre la massima cura nella rimozione dei cordoli in pietra dei marciapiedi, delle aiuole e degli spartitraffico utilizzando idonee pinze o ventose in modo che questi possano essere reimpiegati nelle nuove posizioni indicate dal progetto.

I cordoli dovranno essere accatastati nei luoghi indicati dal Committente a cura e spese dell'Assuntore.

Qualora a causa di errata condotta delle operazioni di rimozione i cordoli venissero lesionati, l'Assuntore dovrà sostituirli a sue spese e portare a rifiuto i cordoli lesionati o non riutilizzabili.

I cordoli eventualmente non riutilizzati dovranno essere consegnati ai magazzini Comunali o, a giudizio della D.L., ai magazzini GTT, posti su idonei bancali in legno, legati.

#### **ART. 28.29 – OPERE VARIE**

##### POLIFORA PER ALIMENTAZIONE LINEA

Comprendente le seguenti opere:

- disfacimento pavimentazione;
- scavo da cm 120 a cm 150;
- fornitura e posa tubi in pvc rigido tipo 302 diam. 125 mm;
- fornitura e posa di filo in acciaio zincato diam. 2,5 mm all'interno dei tubi per facilitare le operazioni di posa del cavo di alimentazione;
- fornitura e getto di cls di rivestimento Rck minima N/mmq. C20/25 ;
- riempimento dello scavo con ghiaia naturale.

##### REALIZZAZIONE CAMERETTE DI ALIMENTAZIONE

Comprendente le seguenti opere:

- disfacimento pavimentazione esistente;
- scavo;
- fornitura e getto di sottofondo in cls cm 10;
- costruzione di capitello in mattoni pieni e malta cementizia delle dimensioni di metri 0,60x0,60x0,30÷0,50;
- rasatura a cemento del piano di appoggio della cassetta;
- costruzione del pozzetto esterno in mattoni pieni e cemento di spessore cm 25 - dimensioni interne 0,85x0,85x0,30÷0,50 m;
- posa cassetta sul capitello;
- prosecuzione della costruzione del pozzetto fino a un'altezza di 0,80÷1,10 m includendo i cavi nella muratura dopo averli protetti adeguatamente;
- posa chiusino di fornitura GTT;
- reinterri e ripristini.

##### OPERE FOGNARIE

Sono comprese tutte le operazioni necessarie per la realizzazione di nuove condotte di scarico delle acque reflue meteoriche od alla ricostruzione delle esistenti nonché dei tratti di canale per il lavaggio e lo scolo delle acque dagli scambi.

Le principali operazioni consistono in:

- rimozione di griglie o chiusini;
- demolizione dei manufatti (caditoie o pozzi di raccolta);
- installazione delle tubazioni in pvc pesante tipo 303/2 (norme UNI EN1401-1:2019) del diametro prescritto, rivestimento in cls e reinterro;

- realizzazione dei manufatti di raccolta acque in cls o muratura, secondo le prescrizioni di progetto;
- installazione in quota dei chiusini, griglie o bocche di lupo.

#### REALIZZAZIONE BANCHINE DI FERMATA

Le principali attività consistono in:

- demolizione delle pavimentazioni od eventuali manufatti;
- scavi;
- realizzazione di polifora a due tubi diam. 125 mm;
- costruzione di pozzetti di ispezione delle polifore;
- realizzazione di cordolatura di contenimento e delimitazione, in pietra o in cemento secondo le disposizioni della D.L.;
- realizzazione di strato di appoggio della pavimentazione in misto stabilizzato dello spessore di cm 20 compresso e magrone in cls spessore cm 10;
- realizzazione di pavimentazione in porfido, autobloccante o bitumato;
- realizzazione di percorsi tattili;
- installazione a quota di progetto dei chiusini di ispezione;
- fornitura e installazione di transennatura storica o di altro tipo secondo i disegni che saranno forniti dal Committente.

#### RISISTEMAZIONE SEDE STRADALE

Comprendente le seguenti opere:

- rifilatura scavi in corrispondenza delle pavimentazioni d'attacco;
- disfacimento pavimentazione;
- scavo cm 15 ed eventuali risanamenti ove necessario;
- compattazione con rullo vibrante;
- fornitura, stesa e compattazione di misto granulare stabilizzato per uno spessore medio di cm 5;
- fornitura e stesa di strato in misto granulare bitumato dello spessore di cm 10 compresso;
- fornitura e stesa di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/mq;
- fornitura e stesa con vibrofinitrice di manto d'usura in binder dello spessore di cm 4 compressi;
- sigillatura dei giunti con bitume a caldo o, se richiesto dalla D.L. con posa di cordolino preformato in bitume modificato secondo le caratteristiche riportate all'art. 25.

#### PAVIMENTAZIONI IN LASTRICATO

Comprende le seguenti opere:

- numerazione dei masselli;
- rimozione masselli smossi ed eventuali risanamenti ove necessario;
- compattazione del sottofondo;
- getto di magrone di cemento spessore cm 15 o di strato in misto granulare bitumato;
- posa e livellamento masselli;
- sigillatura dei giunti con asfalto colato.

#### **ART. 28.30 - PAVIMENTAZIONE IN CUBETTI DI PORFIDO**

I cubetti saranno posti in opera su una fondazione di calcestruzzo, o in massicciata 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 connesure 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. 28.31 - PAVIMENTAZIONE IN MASSELLI**

##### RIMOZIONE E POSA CON SISTEMA DI POSA E BLOCCAGGIO CON RESINE

Per la pavimentazione delle zone interessate dai lavori sui binari tranviari i masselli saranno posti in opera in corsi rettilinei e paralleli, utilizzando idonee pinze o ventose, riprendendo il disegno originale.

Le operazioni da eseguirsi saranno:

- rimozione dei masselli lapidei esistenti, in Sienite o Diorite dallo spessore da cm 14 a cm 16, previa numerazione dei corsi per l'esatta identificazione e successiva corretta posa, compresa la demolizione di elementi di vincolo o di parti che impediscano la rimozione, di giunti bitumati, delle eventuali ricuciture e/o ricolme in asfalto residue dalla prima pulitura generale, la prima pulizia superficiale di materiali parzialmente aderenti e semplicemente eliminabili;
- posizionamento sui bancali dei masselli per il trasporto dei masselli da riutilizzare, in magazzino dell'impresa, per il lavaggio con idropulitrice ad alta pressione e rifinitura con spazzolatura manuale e/o meccanica eliminando croste, concrezioni, incoerenze per quanto necessario a renderli idonei alla successiva riposa con salvaguardia della numerazione sequenziale di identificazione, successivo riposizionamento sui bancali e trasporto in cantiere; i masselli che non saranno più da utilizzare saranno da trasportare, sempre posizionati sui bancali, al magazzino della pietra della Città di Torino;
- eventuale rifilatura con idonei macchinari, in cantiere o in magazzino dell'impresa, per adattare i masselli lapidei alla nuova sezione di posa;
- stesa di uno strato di allettamento per la posa della pavimentazione stradale in pietra, per uno spessore medio compattato di 5/7 cm eseguito con malta premiscelata realizzata con speciali leganti ed aggregati selezionati in curva granulometrica (inerte max 2,5mm), il prodotto deve essere in classe di esposizione ambientale XF4, rispondere alla normativa UNI EN 206-1:2006 ed avere resistenza caratteristica  $R_{ck} = N/mm^2$  60;
- posa dei masselli lapidei in Sienite o Diorite dallo spessore da cm 14 a cm 16, i masselli saranno posati sullo strato di allettamento 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, 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 e le necessarie altre lavorazioni anche manuali di adattamento per la presenza di traversine e dei chiodi di ancoraggio rotaie tranviarie; i giunti minori dovranno risultare sfalsati di corso in corso. I masselli dovranno essere posti in opera accostati gli uni agli altri,

in modo che i giunti risultino della larghezza di circa 2/3 cm; i masselli dovranno essere posizionati lasciando uno spazio dalle rotaie di circa 4/5 cm per la colatura del giunto tra rotaie e pavimentazione lapidea;

- sigillatura della pavimentazione in masselli da eseguirsi nella stessa giornata di posa (eseguita fresco su fresco) eseguita mediante colatura di malta premiscelata realizzata con speciali leganti ed aggregati di prima qualità in curva granulometrica (inerte max mm 2), specifica per la saturazione delle fughe di pavimentazioni stradali architettoniche in pietra. Il prodotto deve essere in classe di esposizione ambientale XF4, rispondere alla normativa UNI EN 206-1:2006 ed avere resistenza caratteristica  $R_{ck} = N/mm^2$  30/37 ed eseguito per tutta altezza della pavimentazione. Successiva immediata rimozione dei residui della stuccatura sui masselli prima che il prodotto indurisca;
- esecuzione di giunto tra rotaia e pavimentazione lapidea con larghezza dal gambo della rotaia di circa 10 cm per tutta l'altezza del massello, previa la posa di cordolino adesivo di altezza cm. 3/5 sui bordi delle rotaie per la successiva formazione di giunto poliuretano, mediante la stesa in opera di betoncino cementizio colabile a ritiro compensato, fibrorinforzato con fibre polimeriche, a comportamento incrudente, dimensione massima dell'aggregato: 6 mm. Classificazione: EN 1504-3 - malta strutturale di classe R4;
- rimozione del cordolino adesivo posato sui bordi delle rotaie e realizzazione di giunto poliuretano sui lati delle rotaie previa la stesa in opera di primer bicomponente esente da solventi, da applicare sul bordo delle rotaie per un'altezza media di cm 3/5 e successiva stesa di sigillante bicomponente poliuretano colabile per giunti stradali a filo di pavimentazione caricabile con sabbia QUARZO 0,5 fino al rapporto 1:1 in peso - durezza Shore A: 80.

#### RIMOZIONE E POSA CON SISTEMA TRADIZIONALE SU SABBIA

Per la pavimentazione delle zone interessate dai lavori sui binari tranviari i masselli saranno posti in opera in corsi rettilinei e paralleli, utilizzando idonee pinze o ventose, riprendendo il disegno originale. Le operazioni da eseguirsi saranno:

- rimozione dei masselli lapidei esistenti, in Sienite o Diorite dallo spessore da cm 14 a cm 16, previa numerazione dei corsi per l'esatta identificazione e successiva corretta posa, compresa la demolizione di elementi di vincolo o di parti che impediscano la rimozione, di giunti bitumati, delle eventuali ricuciture e/o ricolme in asfalto residue dalla prima pulitura generale, la prima pulizia superficiale di materiali parzialmente aderenti e semplicemente eliminabili;
- posa dei masselli 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 energeticamente 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 mazzaranghe 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 mazzaranghe 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.

#### LIVELLAMENTO

Assestamento di lastricato, compresa la demolizione dei giunti bituminosi o di cemento, per raccordare eventuali dislivelli tra la pavimentazione esistente e la pavimentazione di nuova posa; mediante l'utilizzo di idonei palanchini in ferro per smuovere i masselli in pietra, e la stesa di sabbia vagliata che si dovrà far scorrere e penetrare in tutti gli interstizi a mezzo scope ed acqua sino a completa chiusura e rifiuto.

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 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. 28.32 - PAVIMENTAZIONE INDUSTRIALE IN CLS CON SPOLVERO DI QUARZO**

Durante i lavori potrà essere ordinata l'esecuzione di pavimentazioni di tipo industriale con finitura superficiale a spolvero di quarzo. Detta pavimentazione è normalmente prevista all'interno degli stabilimenti in particolare in corrispondenza dei pettini di manovra tram.

La sezione della pavimentazione e la relativa armatura sarà fornita, quale disegno di progetto, in sede di ordine di servizio a consegna del cantiere e, qualora ne sia richiesta la finitura di tipo "industriale" di dovrà provvedere all'esecuzione di un massetto steso **fresco su fresco** di non meno di cm. 3 con calcestruzzo tipo C 20/25 rifinito con spolvero di quarzo sferoidale in superficie in ragione di non meno di 2,00 kg/mq. e con frattazzatura e lisciatura meccanica o manuale per tutta la superficie.

Prima della maturazione si dovrà provvedere, compreso nel prezzo, alle operazioni di pulizia delle rotaie sia all'interno della gola che sul piano di rotolamento avendo cura di non creare punti in cui la pavimentazione risulti calpestabile dai cerchioni tranviari.

#### **ART. 28.33 – ESECUZIONE DI CORSIA RISERVATA CON POSA DI CORDONI IN PIETRA SAGOMATI**

Non ricorre nel presente appalto.

#### **ART. 29 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI**

Il GTT S.p.A. procederà con l'Appaltatore alla verifica dei lavori svolti, effettuando in contraddittorio le misure sulla base delle opere descritte nell'elenco prezzi unitari.

Le norme di valutazione e misurazione che seguono si applicheranno per la contabilizzazione di tutte le qualità di lavoro da compiersi a misura e che risulteranno eseguite.

Per tutte le opere da valutarsi a misura le varie quantità di lavoro saranno determinate con metodi geometrici.

Tutte le opere valutate nell'elenco prezzi a peso dovranno essere pesate direttamente in contraddittorio su pese pubbliche e a spese dell'Assuntore.

L'Assuntore è tenuto a prestarsi, a richiesta del Committente, alle misure e constatazioni che questi ritenesse opportune: peraltro è obbligato ad assumere tempestivamente egli stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero più essere accertate.

Si richiama la necessità di documentare con fotografie tutte le operazioni e le somministrazioni che per evitare rallentamenti delle esecuzioni, non siano state rilevate in contraddittorio con la D.L.

#### **ART. 29.1 – SCAVI**

Oltre gli oneri e obblighi precisati nell'art. 28.1 del presente capitolato e quelli relativi alle opere provvisori, il prezzo dell'appalto comprende e compensa anche quelli che seguono, tenendo presente che dal volume degli scavi non si detraerà quello delle condutture in essi contenuti, dei pozzetti, delle parti non scavate per lasciare passaggi o per naturali contrafforti, quelli delle fognature e dei muri che si debbono demolire.

##### SCAVI DI SBANCAMENTO (scavi aperti)

Il volume degli scavi di sbancamento sarà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate.

##### SCAVI DI INCASSAMENTO (scavi a sezione ristretta)

Gli scavi d'incassamento saranno sempre considerati come eseguiti a parete verticale, indipendentemente da ogni eventuale inclinazione delle scarpate, qualunque ne sia la ragione o la causa. Per la valutazione delle materie scavate saranno determinati volumi dei prismi, o vari tronchi prismatici, aventi come base costante la superficie della fondazione e come altezze quelle comprese entro i limiti di profondità per i quali è previsto il prezzo nell'elenco, tenendo presente che:

per gli scavi con i cigli alla stessa quota e paralleli al fondo dello scavo il riferimento per le altezze sarà il ciglio dello scavo;

per gli scavi con i cigli paralleli al fondo, ma con quote diverse, il riferimento per le altezze sarà costituito dalla media delle due altezze dei cigli rispetto al fondo dello scavo;

per gli scavi con i cigli a quote diverse e comunque non paralleli al fondo dello scavo, si procederà con il metodo delle sezioni successive riferendo le altezze come al punto b).

#### **ART. 29.2 - RILEVATI E RINTERRI**

Gli oneri per la formazione dei rilevati e dei rinterrati sono quelli previsti negli articoli del presente capitolato. Salvo diversa disposizione, la formazione dei rilevati ed il riempimento di scavi con materiali provenienti da località esterne al cantiere verranno valutati in base al volume del rilevato e del rinterro eseguito secondo le sagome ordinate, e quindi senza tenere conto del maggiore volume del materiale che l'Assuntore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti dei rilevati e dei rinterrati a far sì che i rilevati assumano la sagoma prescritta al cessare degli assestamenti.

#### **ART. 29.3 – DEMOLIZIONI**

Le demolizioni comprendono tutti gli oneri risultanti dall'art. 28.1 del presente capitolato e saranno valutate come specificato nelle relative voci previste nell'elenco prezzi.

#### **ART. 29.4 - CASSERI IN LEGNAME E METALLICI**

Saranno valutati per la loro superficie effettiva a contatto con i getti e nel relativo prezzo di elenco si intende compensata ogni fornitura occorrente di legname, ferramenta, bulloneria, ecc. ed ogni sfrido relativo, ogni spesa per la lavorazione ed apprestamento, per collocamento in opera di longarine, flange di collegamento, armature di sostegno e palchi provvisori di servizio, per rimozioni, perdite, guasti e per ogni altro lavoro, nessuno escluso od eccettuato, occorrente per dare le opere complete ed idonee all'uso nonché la rimozione e ripulitura dei casseri stessi.

#### **ART. 29.5 – CALCESTRUZZI**

Il calcestruzzo per fondazioni, murature, ecc. sarà valutato a volume e misurato in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi, dal modo di esecuzione dei lavori e da qualsiasi altra causa.

#### **ART. 29.6 - OPERE STRADALI**

La formazione delle opere stradali comprende tutti gli oneri risultanti dagli artt. 28.1 e 28.2 del presente capitolato e le stesse saranno valutate come specificato nelle relative voci previste nell'elenco prezzi.

#### **ART. 29.7 – BITUMATURE**

La formazione degli strati bituminosi comprende tutti gli oneri risultanti dall'art. 20.1 del presente capitolato e gli stessi strati bituminosi saranno valutati come specificato nelle relative voci previste nell'elenco prezzi; dalle misure delle pavimentazioni saranno dedotte le rotaie e tutti i chiusini o griglie di dimensioni superiori ai 0.10 mq.

#### **ART. 29.8 - EMULSIONE BITUMINOSA**

La quantità di emulsione bituminosa sarà valutata in base all'effettiva superficie di applicazione. Il prezzo è comprensivo dello spandimento con mezzi meccanici adeguati, in modo uniforme e da assicurare il perfetto ancoraggio tra i vari strati di conglomerato bituminoso.

#### **ART. 29.9 – MURATURE**

Le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, dovranno essere misurate geometricamente, in base al loro volume od alla loro superficie, secondo la categoria, in base alle misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi genere è compreso ogni onere per formazione di spalle, sguinci, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande, nonché per la formazione degli incastri per il collocamento in opera di pietre da taglio od artificiali.

Nei prezzi delle murature è compreso ogni trasporto, ripulitura ed adattamento dei materiali per renderli idonei all'impiego.

#### **ART. 29.10 - MATERIALI PER ABBATTIMENTO VIBRAZIONI E RUMORI E MATERIALI SEPARATORI**

I prezzi di elenco compensano tutti gli oneri previsti nell'art. 17 del presente capitolato.

La valutazione sarà effettuata in base alla superficie delle parti effettivamente isolate senza tener conto di eventuali sovrapposizioni dei manti isolati e degli sfridi di cui è già stato tenuto debito conto nella relativa analisi per la formulazione del prezzo.

#### **ART. 29.11 - LAVORI IN METALLO**

Tutti i lavori in metallo saranno in generale, se non diversamente disposto nell'elenco prezzi, valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione compiuta in contraddittorio ed a spese dell'Assuntore escluse ben inteso dal peso delle verniciature e coloriture. La fornitura di chiusini, griglie e caditoie dovranno essere pesate su pesa pubblica o presso il Magazzino GTT con rilascio di apposito verbale di pesatura.

#### **ART. 29.12 - OPERE FERROVIARIE**

Tutti i lavori relativi alle opere ferroviarie contemplate in progetto, saranno valutati come specificato nelle relative voci previste nell'elenco prezzi unitari.

In essi sono compensati tutti gli oneri per dare le opere compiute in ogni loro parte, secondo le prescrizioni di capitolato.

I materiali di armamento (rotaie, traverse, piastre, piastrine, organi di attacco, ecc.) saranno forniti dal GTT S.p.A. e consegnati all'Impresa esecutrice che li preleverà dai Magazzini di deposito GTT.

Saranno compensati a parte:

- il taglio e demolizione della pavimentazione;
- gli scavi;
- la fornitura e posa dei materiali di isolamento (materassino antivibrante, tessuto non tessuto, guaina bituminosa, mattonelle ai fianchi della rotaia);
- la fornitura degli attacchi completi (piastre, sottopiastre, caviglie ecc.) tipo "TOP DOWN" per il fissaggio delle rotaie alla platea in cls per il binario di via XX Settembre
- la fornitura di eventuali traverse o traversoni previste in progetto e computo metrico;
- la formazione del pacchetto di fondazione;
- la foratura delle rotaie;
- le saldature;
- i trasporti dei materiali d'armamento;
- gli eventuali carichi e scarichi di materiali dai mezzi GTT e l'accatastamento in luogo idoneo per il successivo impiego.

#### **ART. 29.13 – CONTABILIZZAZIONE MOLATURA E RIPROFILATURA DEL BINARIO**

I controlli delle prestazioni sui metri di binario trattati saranno effettuati congiuntamente e in contraddittorio tra l'Impresa e GTT e verteranno su:

- livellamento delle saldature scavate e delle cuspidi;

Le verifiche ed i criteri di approvazione saranno eseguiti con riferimento ai punti 4.2,4.3, 5.2, 5.3, 7 e 8 della norma UNI EN 13231-3.

Dopo la molatura, la rotaia non dovrà presentare nessun punto di colore blu.

L'unità di misura sarà il metro lineare di binario finito, indipendentemente dal numero di passate occorrenti per lo spianamento delle saldature e la rimozione di due decimi di millimetri di rotaia, come descritto nell'art. 28.22.

La tolleranza massima consentita per il livellamento delle saldature sarà di 1 centesimo di millimetro riscontrabili al controllo con il calibro sull'asse del piano di rotolamento; qualora le misurazioni superassero le misure previste sarà da ripetere la molatura e la riprofilatura.

L'Impresa dovrà inoltre mettere a disposizione di GTT i mezzi di controllo e di misura e i certificati di taratura, necessari in modo da permettere la verifica della qualità del lavoro effettuato.

#### **ART. 29.14 – MAGGIORAZIONI**

Le maggiorazioni ai prezzi unitari degli elenchi prezzi di contratto per i lavori a misura verranno così applicate:

- 10% per la manutenzione della rete urbana eseguita su binario non transitato da alcuna linea in esercizio ma utilizzato come raccordo di servizio o di rimessaggio;
- 10% sulle voci di lavorazione eseguite in cantieri con sviluppo di binari (gruppi tranviari compresi) inferiori ai 20 m, con esclusione delle forniture;
- 30% per la manutenzione della rete urbana su binario, gruppi e relativi accessori presenti sulla linea in presenza di linee in servizio;
- 10% sulle voci relative al ripristino delle pavimentazioni se eseguiti in presenza di linee in servizio;

- 10% per scarifica di pavimentazione bituminosa eseguita all'interno e/o ridosso dei regoli tranviari;
  - 30% per lavori ordinati dalla Direzione Lavori in orario straordinario notturno e/o festivo;
  - 100% per tutte le lavorazioni sulla linea Sassi-Superga (da stazione Sassi a Stazione Superga).
- Le eventuali prestazioni ordinate in economia fuori dal normale orario di lavoro saranno compensate con le maggiorazioni previste dal vigente contratto di categoria, come meglio descritto all'art. 9 – parte I -del presente Capitolato Speciale.

Torino li 22 dicembre 2020

Il R.U.P.  
Geom, Adriano BAZZAN

Il Progettista  
Geom. Massimo MARCHISIO