

COMUNE DI TORINO



TRANVIE DI TORINO - LINEA 4

**MODIFICA DEL CAPOLINEA DI FALCHERA CON LA REALIZZAZIONE
DI UN ANELLO DI RITORNO**

**PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICO ECONOMICA**



IL PROGETTISTA

STAZIONE
APPALTANTE

Ing. F. Calamusa
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Torino
n. B131

R.U.P. GTT
Geom. A. Bazzan

CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE

ELABORATO

REV.
int. est.

SCALA

DATA

TT04FAC0FZOOGENZ001

0

0

07/06/2024

AGGIORNAMENTI

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.	VISTO
00	EMISSIONE	06/2024	Team	FAZ/FRI	FCa	ABa

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

CSP

Infr. tranviaria e computi: Geom. P. Massaglia
Impianti di trazione: P.I. I. Giammo'
Rilievi: Geom. P. Massaglia; Geom. G. Macri

Geologia e archeologia: Dott. S. Strippoli
Ambiente: Dott.ssa P. Merafina
Sicurezza e cantieri: Ing. F. Cocito; Arch. L. Rizzo
Strutture: Ing. E. Cadamauro; Ing. P. DeMartini
Sis. Superficiali: Arch. D. Lamberti

Ing. F. Cocito

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 1 di 135
		REV. 00

SOMMARIO

1	OGGETTO DELL'APPALTO – DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DEI LAVORI	6
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3	ORGANIZZAZIONE DEI CANTIERI	7
4	OPERE CIVILI	9
4.1	Osservanza di Leggi, Decreti, Capitolati e Regolamenti	9
4.2	Qualità e provenienza dei componenti e dei materiali.....	10
4.2.1	<i>Materiali in genere ed accettazione dei materiali</i>	<i>10</i>
4.2.2	<i>Norme di riferimento e marcatura CE</i>	<i>11</i>
4.2.3	<i>Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche.....</i>	<i>11</i>
4.2.4	<i>Conservazione della documentazione d'accompagnamento</i>	<i>11</i>
4.3	Condizioni generali di accettazione dei materiali	11
4.4	Materiali di armamento	12
4.5	Materiali per rilevati, reinterri, fondazioni stradali e sede binari.....	13
4.6	Pietrisco per sede tranviaria	14
4.6.1	<i>Controllo di pezzatura.....</i>	<i>15</i>
4.6.2	<i>Controllo di forma</i>	<i>15</i>
4.7	Materiali per l'abbattimento di rumori e vibrazioni.....	16
4.7.1	<i>Supporto antivibrante in materiale elastomerico o similare.....</i>	<i>16</i>
4.7.2	<i>Materassini per interposizioni verticali.....</i>	<i>17</i>
4.7.3	<i>Prove di caratterizzazione meccanica.....</i>	<i>17</i>
4.7.4	<i>Materiali separatori - foglio di polietilene.....</i>	<i>18</i>
4.7.5	<i>Materiali separatori - tessuto non tessuto</i>	<i>18</i>
4.8	Misti granulari e misti cementati	19
4.8.1	<i>Misto granulare per strati di fondazione o sottofondazione.....</i>	<i>19</i>
4.8.2	<i>Misto stabilizzato a cemento confezionato in centrale per strati di fondazione</i>	<i>21</i>
4.8.3	<i>Penalità</i>	<i>24</i>
4.9	Leganti bituminosi	25
4.9.1	<i>Bitumi</i>	<i>25</i>
4.9.2	<i>Emulsioni bituminose.....</i>	<i>26</i>
4.9.3	<i>Mastici bituminosi.....</i>	<i>27</i>
4.10	Conglomerati bituminosi a caldo	27

4.10.1	Conglomerati bituminosi per strati di base, binder e usura	27
4.10.2	Conglomerato bituminoso drenante per strati di usura.....	35
4.10.3	Malte bituminose per microtappeti a freddo	40
4.10.4	Conglomerati bituminosi a freddo per rappezzi e ripristini temporanei.....	45
4.10.5	Penalità	46
4.11	Demolizione di pavimentazioni.....	46
4.11.1	Demolizione totale o parziale di strati in conglomerato bituminoso	46
4.11.2	Demolizione totale.....	47
4.12	Materiali per tubazioni	48
4.13	Malte e conglomerati	48
4.13.1	Norme generali	48
4.13.2	Calcestruzzi e casseri.....	49
4.14	Ferro per opere in cemento armato	50
4.15	Pavimentazioni	51
4.16	Protezioni della linea.....	52
4.17	Materiali per cordoli	53
4.18	Materiali per segnaletica	54
4.18.1	Segnali verticali.....	54
4.18.2	Segnali orizzontali	63
4.18.3	Materiali per aree verdi.....	65
4.19	Modalità di esecuzione dei lavori	69
4.19.1	Scavi e demolizioni.....	69
4.19.2	Rimozione attrezzature di fermata.....	70
4.19.3	Rimozione cordoli in pietra.....	71
4.19.4	Rimozione di pali e basamenti.....	72
4.19.5	Rilevati e fondazioni stradali.....	72
4.19.6	Preparazione del sottofondo sede binario.....	72
4.19.7	Posa materiali separatori e di abbattimento delle vibrazioni e rumori tessuto non tessuto .72	
4.19.8	Prearmamento	74
4.19.9	Armamento.....	74
4.19.10	Foratura delle rotaie.....	76
4.19.11	Taglio delle rotaie	76
4.19.12	Saldature rotaie	76
4.19.13	Scartamento, sopraelevazioni, livelli, allineamenti.....	78
4.19.14	Inghiaimento - rinalzata - allineamento - pulizia rotaie	79
4.19.15	Gruppi tranviari.....	79

4.19.16	<i>Posa binari</i>	82
4.19.17	<i>Posa deviatori</i>	82
4.19.18	<i>Posa incroci</i>	84
4.19.19	<i>Recuperi</i>	84
4.19.20	<i>Livellamento</i>	86
4.19.21	<i>Rincalzatura</i>	86
4.19.22	<i>Trasporti e noli</i>	86
4.19.23	<i>Posa scambi con comando a radiofrequenza</i>	87
4.19.24	<i>Plinti di fondazione per pali di sostegno della rete aerea</i>	89
4.19.25	<i>Pali di sostegno della linea aerea</i>	89
4.19.26	<i>Realizzazione banchine di fermata</i>	90
4.19.27	<i>Marciapiedi e Banchine spartitraffico</i>	93
4.19.28	<i>Segnaletica</i>	94
4.19.29	<i>Opere a verde</i>	106
4.19.30	<i>Cavidotti e pozzetti per impianti di semaforici</i>	112
4.19.31	<i>Opere varie</i>	116
4.20	<i>Norme per la misurazione e valutazione dei lavori</i>	119
5	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	120
5.2	<i>Generalità</i>	120
5.3	<i>Descrizione degli impianti elettrici</i>	120
5.3.1	<i>Fonte dell'alimentazione di potenza</i>	120
5.3.2	<i>Impianto di trazione elettrica</i>	120
5.3.3	<i>Impianti di BT</i>	120
5.4	<i>Specifica tecnica per impianti di terra</i>	121
5.4.1	<i>Caratteristiche tecniche</i>	121
5.4.2	<i>Riferimenti all'elenco prezzi</i>	121
5.4.3	<i>Riferimento a norme specifiche</i>	121
5.4.4	<i>Oneri addizionali</i>	121
5.5	<i>Specifica tecnica per quadro elettrico di distribuzione B.T. di fermata</i>	121
5.5.1	<i>Caratteristiche tecniche</i>	122
5.5.2	<i>Riferimenti all'elenco prezzi</i>	122
5.5.3	<i>Riferimenti normativi</i>	122
5.5.4	<i>Prescrizioni di posa</i>	122
5.5.5	<i>Prove e collaudi</i>	123
5.5.6	<i>Oneri addizionali</i>	123

5.6	Specifica tecnica per cavi BT per energia e segnalamento	123
5.6.1	<i>Riferimenti all'elenco prezzi</i>	124
5.6.2	<i>Riferimenti normativi</i>	124
5.6.3	<i>Caratteristiche tecniche</i>	124
5.6.4	<i>Prescrizioni di posa</i>	125
5.6.5	<i>Verifiche funzionali e collaudo</i>	126
5.6.6	<i>Oneri addizionali</i>	126
5.7	Specifica tecnica per tubazioni portacavi	126
5.7.1	<i>Caratteristiche tecniche</i>	126
5.7.2	<i>Riferimenti all'elenco prezzi</i>	126
5.7.3	<i>Riferimenti normativi</i>	127
5.7.4	<i>Caratteristiche tecniche</i>	127
5.7.5	<i>Prescrizioni di posa</i>	127
5.7.6	<i>Verifiche funzionali e collaudo</i>	128
5.7.7	<i>Oneri addizionali</i>	128
5.8	Collegamenti agli utilizzatori	128
5.8.1	<i>Prescrizioni di posa</i>	128
5.8.2	<i>Verifiche funzionali e collaudo</i>	129
5.8.3	<i>Oneri addizionali</i>	129
5.9	Specifica tecnica per linea di trazione elettrica	129
5.9.1	<i>Riferimenti all'elenco prezzi</i>	129
5.9.2	<i>Riferimenti normativi</i>	129
5.9.3	<i>Caratteristiche tecniche linea aerea di trazione</i>	130
5.9.4	<i>Prescrizioni di posa</i>	130
5.9.5	<i>Verifiche funzionali e collaudo</i>	130
5.9.6	<i>Oneri addizionali</i>	131
5.10	Specifiche tecniche per deviatore a radiofrequenza	131
5.10.1	<i>Caratteristiche tecniche</i>	131
5.10.2	<i>Prescrizioni di posa</i>	132
5.10.3	<i>Verifiche funzionali e collaudo</i>	132
5.10.4	<i>Oneri addizionali</i>	133
6	NOLEGGI	134
7	ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI	134

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 5 di 135
		REV. 00

8 COLLOCAMENTO IN OPERA..... 134

8.1 Collocamento di manufatti vari, apparecchi e materiali forniti dall'Amministrazione Appaltante 135

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 6 di 135
		REV. 00

1 OGGETTO DELL'APPALTO – DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DEI LAVORI

L'Appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per la modifica del capolinea nord della linea 4 denominato "Falchera", con la realizzazione di un anello di ritorno, al fine di consentire l'esercizio tranviario della linea anche con le future motrici monodirezionali.

Il tracciato di collegamento in progetto avrà una lunghezza complessiva di circa 250 m, con una piattaforma costituita da singolo binario e di larghezza complessiva pari a 2 metri circa.

Non è prevista la realizzazione di fermate aggiuntive rispetto a quelle presenti e costituenti il capolinea attuale, ma solo modifiche ai cordoli come specificato nelle tavole di progetto.

Completeranno l'opera la realizzazione della linea area di trazione elettrica tranviaria e l'impianto deviatoio.

Per maggiore dettaglio si rimanda agli elaborati descrittivi e grafici di progetto.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50** "Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture" e s.m.i.
- **Decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207** "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture» (per le parti non abrogate).
- **Decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42** "Codice dei beni culturali e del paesaggio".
- **Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380** "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia".
- **Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81** "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- **Decreto Ministeriale - Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236** "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche".
- **Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503** "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici".
- **Decreto Ministero Infrastrutture 14 gennaio 2008** "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e s.m.i.;

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 7 di 135
		REV. 00

- **Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008, n. 37** “Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.”
- **Decreto del Presidente della Repubblica 22 ottobre 2001, n.462** “Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi”.

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

- le norme UNI, le norme CEI, le norme ISO, le norme CNR, le norme UNIFER, 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
- regolamento per l'esecuzione delle manomissioni e dei ripristini sui sedimi stradali della Città da parte dei concessionari del Sottosuolo approvato con Deliberazione del C.C. in data 26/10/2009 e s.m.i. reperibile sul sito del Comune di Torino www.comune.torino.it
- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 10 luglio 2002 pubblicato sulla G.U. n. 226 del 26 settembre 2002 – “Disciplinare tecnico relativo agli schemi di segnalamento per cantieri temporanei.

Detti atti hanno valore come se fossero qui integralmente riportati.

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

3 ORGANIZZAZIONE DEI CANTIERI

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

Per il dimensionamento delle risorse, l'Appaltatore dovrà tenere anche conto della contemporaneità degli interventi come indicati nel cronoprogramma di progetto.

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

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 8 di 135
		REV. 00

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 ed in particolare l'Impresa aggiudicataria dovrà impiegare nell'esecuzione degli interventi, attrezzature insonorizzate tali da non superare i limiti di rumorosità di norma.

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

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

Ai sensi delle norme CEI, la distanza delle parti sotto tensione da quelle messe a terra non dovrà essere inferiore ai 50 mm. Poiché l'altezza media del filo di contatto è superiore a 4,50 m, detta distanza di sicurezza può essere facilmente rispettata, con l'utilizzo di macchine operatrici aventi caratteristiche di sicurezza idonee a non permettere contatti accidentali con le parti in tensione.

L'intervento sarà previsto senza tensione sulla rete di alimentazione interferente nei punti di raccordo e la relativa sospensione del servizio tranviario. L'Impresa dovrà allestire il cantiere base ed i cantieri operativi/temporanei senza creare intralcio alla viabilità. La segnaletica da porre a dimora dovrà 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 tutti i cantieri 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 i propri cantieri 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. L'Assuntore dovrà provvedere alla guardiana e sorveglianza dei cantieri

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 9 di 135
		REV. 00

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 imperativamente tenuto ad inviare giornalmente alla Direzione Lavori entro le ore 9 AM via 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, fatto salvo, bene inteso, i più gravi provvedimenti che potranno essere adottati a suo carico per la irregolarità di gestione e per le inadempienze contrattuali.

4 OPERE CIVILI

4.1 Osservanza di Leggi, Decreti, Capitolati e Regolamenti

Oltre alle norme indicate al capitolo 2, si applicheranno le norme contenute nei seguenti provvedimenti, il cui elenco comunque non ha carattere esaustivo, ma solo esemplificativo:

- 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 con particolare riferimento all'allegato 8;
- Regolamento per l'esecuzione delle manomissioni e dei ripristini sui sedimi stradali della Città di Torino da parte dei concessionari del sottosuolo;
- 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 segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo".

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

L'Impresa Aggiudicataria assume a proprio carico ogni diritto di terzi che debba essere corrisposto per l'esecuzione di opere o loro parti sottoposto a privative industriali. Conseguentemente l'Impresa

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 10 di 135
		REV. 00

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.

4.2 Qualità e provenienza dei componenti e dei materiali

4.2.1 Materiali in genere ed accettazione dei materiali

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza al presente capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

I materiali, in ogni caso, devono avere le caratteristiche stabilite dalle Leggi e dai Regolamenti vigenti in materia, rispondere alla specifica normativa del presente capitolato e delle prescrizioni degli artt. 16 e 17 del capitolato Generale approvato con Decreto Ministeriale 19/04/2000 n. 145.

I materiali e i componenti possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei Lavori.

Il Direttore dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche richieste, con l'obbligo per l'Appaltatore di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei Lavori, la Stazione Appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 11 di 135
		REV. 00

accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite dal presente capitolato.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del Direttore dei Lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, verrà applicata un'adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive a seguito di collaudo.

4.2.2 Norme di riferimento e marcatura CE

I materiali utilizzati dovranno essere accompagnati dalla marcatura CE, secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere devono rispondere alle prescrizioni contrattuali ed in particolare alle indicazioni di progetto e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato.

In assenza di nuove ed aggiornate norme, il Direttore dei Lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

4.2.3 Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche

L'impresa è obbligata a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire o a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove scritte nel presente capitolato o richieste dalla Direzione Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in generale.

Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari ed UNI vigenti, verrà effettuato in contraddittorio con l'impresa sulla base della redazione di verbale di prelievo.

4.2.4 Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

4.3 Condizioni generali di accettazione dei materiali

I lavori, gli oneri e le prestazioni compresi nel prezzo d'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.

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, nel presente capitolato.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 12 di 135
		REV. 00

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 potranno essere approvvigionati da località e/o fabbriche che l'Assuntore riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Qualora la Direzione Lavori e/o il Committente rifiutino una qualsiasi provvista come non adatta 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 Direttore dei Lavori, l'Assuntore resterà totalmente responsabile della riuscita delle opere per quanto può dipendere dai materiali stessi.

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

4.4 Materiali di armamento

Nell'appalto è inclusa la fornitura delle rotaie, degli scambi, degli incroci, dei cuori, delle traverse e di tutti i materiali metallici di armamento, nonché 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.

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

Rotaie

Le rotaie a gola del tipo tranviario possono avere i seguenti profili: 52R1, 56R1, 61C1, 60R2, 62R2, 105C1 UNI EN 14811:2010 (già Ir, Ic, Ii UNI 3142, Ri60N, NP4as, D180/105).

Nel presente appalto sono previste le seguenti tipologie di rotaia:

- Rotaia a gola da retta profilo 60R2 (ex RI60N), qualità acciaio R260 – Rm min. 880 Mpa – A min. 10%, raggio dello spigolo di corsa 13 mm, massa lineare 59.75 kg/m.
- Rotaia a gola da curva profilo 62R2 (ex Np4as), qualità acciaio R260 – Rm min. 880 Mpa – A min. 10%, raggio dello spigolo di corsa 13 mm, massa lineare 61.91 kg/m.

Le rotaie di tipo tranviario saranno fornite in barre non forate e della lunghezza di 18.00 m per le rotaie da retta 60R2 e della lunghezza di 15 m. per le rotaie da curva 62R2. La fornitura sarà conforme alla Norma europea EN 14811:2010, Codice ICS: 45.080, Figura A.12 per 60R2 e Figura A.15 per 62R2.

Scambi

Per scambio s'intende l'apparecchio necessario per mettere in comunicazione tra di loro due tratti di binario indipendenti (coppia d'aghi). Nel presente progetto è prevista la fornitura e posa di deviatori con comando a radiofrequenza, deviatori semplici mono e bistabili.

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 14811:2006 (già Ir, Ic, Ii UNI 3142, Ri60N, NP4as, D180/105);

Traverse (UNI 7407)

Le traverse sono di legno di rovere stagionato e trattato con sostanze preservanti delle dimensioni di 2,30 x 0,26 x 0,15 m. Le testate dovranno essere consolidate con l'inserimento di un elemento metallico di rinforzo.

Per gli scambi, incroci, ecc. si impiegheranno di regola traversoni, con le stesse caratteristiche delle traverse, di dimensione 2,40 x 0,30 x 0,15 m e serie di traversoni di varie misure.

Materiali minuto di armamento

- Piastra sottorotaia in gomma per rotaie con profilo 60R2 e 62R2, condizioni di fornitura e prove secondo UNI 5572-72.
- Piastra in acciaio S275JR per rotaie con profilo 60R2 e 62R2 con attacco indiretto su traverse in legno. Le piastre devono essere fornite grezze senza segni di ossidazione, condizioni di fornitura e prove secondo UNI 3694.
- Caviglia in acciaio S275JR tipo 22 di dimensione 22 x 140/160 costruite secondo la norma UNI 3560, condizioni di fornitura secondo Norma 3560 fornite grezze e catramate.
- Chiavarda A 50-60 (CK1) materiale acciaio E295EN10025. Riferimenti normativi UNI 3557-66.
- Piastrina di stringimento in acciaio S275JR, fornite grezze senza segni di ossidazione. Riferimenti normativi UNI 3554.
- Rosetta elastica doppia per chiavarde d'ancoraggio (CK1) in acciaio con la seguente composizione chimica: C= 0.35 – 0.42%; Si= 1.50-1.90 %; Mn = 0.60-0.90%; P< 0.04%; S<0.03%. Condizioni di fornitura e prove secondo UNI 6217-68

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

4.5 Materiali per rilevati, reinterri, 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 reinterri 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.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 14 di 135
		REV. 00

4.6 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 indicate nel seguito, 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 1ª categoria contenute nella Specifica Tecnica RFI DINIC SF 04 001 A, 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 1ª 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, la Direzione Lavori 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, la Direzione Lavori 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 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.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di fare, senza preavviso, controlli sulla pezzatura (granulometria) e sulla forma, tutte le volte che lo riterrà opportuno. Tali controlli possono essere effettuati in cava o nella

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 15 di 135
		REV. 00

stazione di carico o sul luogo di impiego o prelevando il pietrisco dagli autocarri sui quali il pietrisco stesso è caricato o direttamente dalla massiciata.

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

4.6.1 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:

- a) 6% di elementi non passanti dal crivello da 60 mm, ma passanti dal crivello da 80 mm;
- b) 5% di elementi passanti dal crivello da 30 mm, ma non dal crivello da 20 mm;
- c) 2% di elementi non passanti dal crivello da 80 mm;
- d) 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, la Direzione Lavori 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), la Direzione Lavori in aggiunta al deprezzamento suddetto da applicarsi sul materiale eventualmente già posto in opera, rifiuterà la restante fornitura.

4.6.2 Controllo di forma

Il pietrisco dovrà presentare un aspetto pungiforme a spigoli vivi. 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.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 16 di 135
		REV. 00

Qualora risulti una percentuale superiore al 25% la Direzione Lavori 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% la Direzione Lavori in aggiunta alla citata riduzione del prezzo, da applicarsi sul materiale eventualmente già posto in opera, rifiuterà il restante materiale.

4.7 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 un'adeguata elasticità al passaggio dei veicoli tranviari anche dopo il precarico costituito dalla sezione tipica costruttiva. I cedimenti complessivi della sezione non dovranno essere superiori a 3,0 mm 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 saranno fornite all'Impresa dall'Esercente.

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.

4.7.1 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 10 cm

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

I supporti antivibranti dovranno essere forniti secondo tre tipologie distinte, con caratteristiche prestazionali diverse a seconda della localizzazione e delle caratteristiche della sede tranviaria.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 17 di 135
		REV. 00

I tre tipi di supporto sono denominati "TIPO 1", "TIPO 2" e "TIPO 3" e le loro modalità d'impiego sono indicate negli elaborati di progetto.

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

I materassini dovranno essere forniti 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 $63 < \text{Hz} < 80$ pari ad almeno:

- TIPO 1: attenuazione ≥ 20.0 dB per distanza tra sede tranviaria e ricevitore entro 6,00 m;
- TIPO 2: attenuazione ≥ 15.0 dB per distanza tra sede tranviaria e ricevitore entro 12,00 m;
- TIPO 3: attenuazione ≥ 10.0 dB per distanza tra sede tranviaria e ricevitore oltre 12,00 m.

4.7.2 Materassini 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 10 cm

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 $15 \pm 1,0$ mm e $20 \pm 1,0$ mm

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.

4.7.3 Prove di caratterizzazione meccanica

Tutti i materiali destinati all'abbattimento delle vibrazioni indotte al passaggio dei veicoli tranviari 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 11059:2003 – "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;

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 18 di 135
		REV. 00

- 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.

4.7.4 *Materiali separatori - foglio di polietilene*

Il foglio di polietilene, della densità non inferiore a 200 gr/m² 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 e per la protezione dei medesimi dalla posa della rete elettrosaldata e successivo getto di cls.

4.7.5 *Materiali separatori - tessuto non tessuto*

Il tessuto non tessuto sarà impiegato eventualmente se 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/m² 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.

4.8 Misti granulari e misti cementati

4.8.1 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.

4.8.1.1 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 Direzione Lavori

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

La miscela risponderà alle caratteristiche seguenti:

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

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

- c) Rapporto tra il passante al vaglio da 0,063 mm e il passante agli 0,4 mm inferiore a 2/3.
- d) Coefficiente Los Angeles (norma UNI EN 1097-2) inferiore al 30%.
- e) Equivalente in sabbia (norma UNI EN 933-8) maggiore di 40.
- f) Indice di portanza CBR dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (norma UNI EN 13286-47) non minore del 30%. Tale condizione dovrà essere verificata in un intervallo di $\pm 2\%$ attorno all'umidità' ottima di costipamento.

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

4.8.1.2 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

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 20 di 135
		REV. 00

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 Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato (prima o dopo il costipamento).

4.8.1.3 *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 Direzione Lavori. Esso dovrà inoltre risultare esente da materiale estraneo.

Lo spessore da assegnare allo strato finito sarà fissato dalla Direzione Lavori 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, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per il cantiere (prove di costipamento).

4.8.1.4 *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 M_d (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.

4.8.2 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.

4.8.2.1 Qualificazione

4.8.2.1.1 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 Direzione Lavori.

Gli aggregati dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

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

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

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

4.8.2.1.2 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.

4.8.2.1.3 Acqua

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

4.8.2.1.4 Miscela di misto cementato

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 22 di 135
		REV. 00

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

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

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori 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.

4.8.2.2 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 Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito.

4.8.2.3 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'ammanimento 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.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 23 di 135
		REV. 00

4.8.2.4 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 Direzione Lavori. Esso dovrà inoltre risultare esente da materiale estraneo.

Lo spessore da assegnare allo strato finito sarà fissato dalla Direzione Lavori 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 Direzione Lavori 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 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 Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori 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 un'abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato.

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

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 15°C e 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

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 24 di 135
		REV. 00

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.

4.8.2.5 Protezione superficiale

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

4.8.2.6 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 4.8.2.1.4 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.

4.8.3 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 Direzione Lavori), una riduzione del 30% (trenta per cento) dei relativi prezzi contrattuali oltre all'applicazione delle sanzioni previste nel capitolato.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 25 di 135
		REV. 00

4.9 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.

4.9.1 *Bitumi*

4.9.1.1 *Bitumi tal quali*

I cosiddetti bitumi tal quali impiegati per la produzione dei conglomerati bituminosi dovranno avere caratteristiche compatibili con le prescrizioni indicate nella norma UNI EN 12591. In particolare, salvo diversa indicazione da parte della Direzione Lavori, è previsto l'impiego di bitumi appartenenti alla classe 50/70. In subordine, e su espressa autorizzazione della Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori 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.

4.9.1.2 *Bitumi modificati*

I bitumi modificati impiegati per la produzione dei conglomerati bituminosi 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 Direzione Lavori, è previsto l'impiego di bitumi modificati 45/80-55 (detti anche "soft") e 45/80-70 (detti anche "hard"). I requisiti relativi a tali due tipologie di leganti sono riportati nella tabella seguente:

Proprietà	Metodo	Specifiche	
		45/80-55	45/80-70
Penetrazione a 25°C [dmm]	EN 1426	45-80 (classe 4)	45-80 (classe 4)
Punto di rammollimento Palla e Anello [°C]	EN 1427	≥ 55 (classe 7)	≥ 70 (classe 4)
Infiammabilità Cleveland [°C]	EN ISO 2592	≥ 250 (classe 2)	≥ 250 (classe 2)
Temperatura di rottura Fraass [°C]	EN 12593	≤ -12 (classe 6)	≤ -15 (classe 7)
Viscosità dinamica a 160°C [mPa · s]	EN 13302	100-300	300-600
Energia di coesione tramite "force ductility" a 10°C [J/cm ²]	EN 13589 EN 13703	≥ 2 (classe 6)	≥ 3 (classe 7)
Ritorno elastico a 25°C [%]	EN 13398	≥ 70 (classe 3)	≥ 80 (classe 2)
Intervallo di plasticità [°C]	-	≥ 65 (classe 6)	≥ 85 (classe 2)
Stabilità allo stoccaggio (3 giorni a 180°C)	EN 133 99		
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 mentre i bitumi modificati 45/80-70 (hard) si dovranno impiegare per la produzione di miscele bituminose speciali.

4.9.2 *Emulsioni bituminose*

Le emulsioni bituminose impiegate per la protezione superficiale dei misti cementati, per la realizzazione di mani di ancoraggio e d'attacco e per la produzione di malte bituminose a freddo dovranno avere caratteristiche compatibili con le prescrizioni indicate nella norma UNI EN 13808. In particolare, salvo diversa indicazione da parte della Direzione Lavori, 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;
- C67BP4 per mani d'attacco nel caso di conglomerati bituminosi di tipo speciale;
- C60BP6 per malte bituminose a freddo.

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

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 27 di 135
		REV. 00

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)

4.9.3 *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 Direzione Lavori, è previsto l'impiego di mastici di classe N1.

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

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

4.10 *Conglomerati bituminosi a caldo*

4.10.1 *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).

4.10.1.1 *Qualificazione*

4.10.1.1.1 *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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori con prove di laboratorio e di campo.

Le integrazioni sopra descritte e la scelta delle zone di impiego dovranno sempre essere autorizzate dalla Direzione Lavori 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
Equivalentente in sabbia [%]	UNI EN 933-8	≥ 40	≥ 50	≥ 60
Quantità di frantumato [%]	-	-	≥ 40	≥ 50

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 29 di 135
		REV. 00

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

4.10.1.1.2 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 Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori. Non è ammesso l'impiego di conglomerato riciclato nei conglomerati bituminosi per strati di usura.

4.10.1.1.3 Bitume

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

4.10.1.1.4 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 Direzione Lavori

4.10.1.1.5 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 Direzione Lavori

4.10.1.1.6 Miscele di conglomerato bituminoso

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

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

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

Nelle zone con condizioni di forte traffico, potranno essere progettate e realizzate su indicazione della Direzione Lavori 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 Direzione Lavori 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

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 31 di 135
		REV. 00

riferimento da considerare nell'ambito dei controlli della compattazione in opera 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	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.

4.10.1.2 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 Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in impianto e/o in sito.

4.10.1.3 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'adeguata 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 Direzione Lavori 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.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 32 di 135
		REV. 00

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 Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

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

4.10.1.4 Posa in opera

4.10.1.4.1 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 Direzione Lavori. 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, dosata in modo tale che il bitume residuo risulti almeno pari a 1,0 kg/m².

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 33 di 135
		REV. 00

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, dosata in modo tale che il bitume residuo risulti almeno pari a 0,35 kg/m².

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

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.

4.10.1.4.2 Stesa e compattazione

La posa in opera dei conglomerati bituminosi potrà essere eseguita per mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di auto livellamento o a mano secondo le indicazioni della Direzione Lavori

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.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 34 di 135
		REV. 00

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 Direzione Lavori, 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. Le relative modalità di esecuzione dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori

4.10.1.5 Controlli

Per forniture significative e a giudizio della Direzione Lavori 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 al presente capitolato.

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

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 35 di 135
		REV. 00

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 al presente capitolato e si verificherà la coerenza con i valori dichiarati dall'Impresa in fase di qualificazione. Tale verifica sarà effettuata a discrezione della Direzione Lavori

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 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 macrotestitura (MTD, Mean Texture Depth), determinata come da norma UNI EN 13036- 1, dovrà risultare non inferiore a 0,4 mm

4.10.2 Conglomerato bituminoso drenante per strati di usura

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

4.10.2.1 Qualificazione

4.10.2.1.1 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 Direzione Lavori 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

4.10.2.1.2 Bitume

Si richiamano espressamente le prescrizioni del presente capitolato. I conglomerati drenanti potranno essere realizzati esclusivamente con bitumi modificati 45/80-70 (di tipo hard).

4.10.2.1.3 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 Direzione Lavori.

4.10.2.1.4 *Miscele di conglomerato bituminoso drenante*

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

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

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

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

A discrezione della Direzione Lavori 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 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
Rigidezza 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.

4.10.2.2 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 Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in impianto e/o in sito.

4.10.2.3 Produzione

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati bituminosi di tipo tradizionale.

4.10.2.4 Posa in opera

4.10.2.4.1 Preparazione del piano di posa

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati bituminosi di tipo tradizionale.

Per la realizzazione della mano d'attacco sulla superficie di posa del conglomerato bituminoso drenante dovrà essere impiegata un'emulsione bituminosa modificata C67BP4, dosata in modo tale che il bitume residuo risulti compreso tra 1,0 e 1,5 kg/m² (a seconda delle indicazioni della Direzione Lavori). Al fine di garantire un ottimale smaltimento delle acque, potrà inoltre essere richiesta la preventiva stesa di un tappeto

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 39 di 135
		REV. 00

sottile di risagomatura e impermeabilizzazione del supporto. La Direzione Lavori 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.

4.10.2.4.2 *Stesa e compattazione*

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati bituminosi di tipo tradizionale.

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.

4.10.2.5 *Controlli*

Per forniture significative e a giudizio della Direzione Lavori 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 al presente capitolato.

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.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 40 di 135
		REV. 00

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 al presente capitolato e si verificherà la coerenza con i valori dichiarati dall'Impresa in fase di qualificazione. Tale verifica sarà effettuata a discrezione della Direzione Lavori

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 e riscontrata nello stesso periodo di lavorazione su campioni preparati con conglomerato bituminoso prelevato alla stesa.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 5 mm, controllato a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La capacità drenante determinata in sito mediante permeometro a colonna d'acqua avente diametro di 250 mm dovrà essere maggiore di 15 dm³/min.

I valori dell'indice BPN (British Pendulum Number), determinati mediante prove eseguite con British Pendulum Tester (norma UNI EN 13036-4), dovranno risultare non inferiori a 50.

Al fine di verificare le caratteristiche di fonoassorbimento dello strato in conglomerato bituminoso drenante, la Direzione Lavori 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".

4.10.3 Malte bituminose per microtappeti a freddo

I microtappeti a freddo sono costituiti da malte bituminose contenenti miscele di aggregati di primo impiego (graniglie, sabbie e additivi), emulsione bituminosa modificata, con eventuale aggiunta di additivi, acqua e fibre. Le caratteristiche distintive di tali rivestimenti risiedono, oltre che nel loro modesto spessore, nella loro elevata impermeabilità e nella loro capacità di garantire soddisfacenti condizioni di aderenza in caso di pioggia.

4.10.3.1 Qualificazione

4.10.3.1.1 Aggregati lapidei

Gli aggregati lapidei dovranno essere costituiti da elementi di forma poliedrica (con assenza di elementi piatti, allungati o lenticolari), puliti e esenti da polveri contaminanti. La miscela degli aggregati è costituita dall'insieme degli aggregati grossi, dagli aggregati fini e dal filler, che può essere di additivazione o provenire dalla frazione fine.

Aggregato grosso:

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

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

Aggregato fine:

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

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

Filler:

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

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

4.10.3.1.2 Emulsione bituminosa

Si richiamano espressamente le prescrizioni di cui agli articoli precedenti. I microtappeti a freddo potranno essere realizzati esclusivamente con emulsioni bituminose modificati C60BP6 a rottura controllata.

4.10.3.1.3 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.

4.10.3.1.4 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 Direzione Lavori.

4.10.3.1.5 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.

4.10.3.1.6 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 Direzione Lavori.

4.10.3.1.7 Miscele di malta bituminosa a freddo

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

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

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

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

Miscele con spessori finali diversi da quelli sopra indicati dovranno avere composizione e dosaggio di volta in volta concordati con la Direzione Lavori

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.

4.10.3.2 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 Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito.

4.10.3.3 Produzione e posa in opera

4.10.3.3.1 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 Direzione Lavori, dovrà precedersi a una omogenea umidificazione della superficie stradale prima dell'inizio delle operazioni di stesa.

4.10.3.3.2 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.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 44 di 135
		REV. 00

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

In zone soggette ad elevate sollecitazioni superficiali trasversali e longitudinali (quali ad esempio le curve e le zone di arresto e accelerazione) è opportuno che la malta bituminosa venga leggermente rullata prima dell'indurimento.

La rullatura dovrà essere effettuata con apposito rullo gommato leggero munito di piastra di riscaldamento al fine di favorire l'evaporazione dell'acqua contenuta nella miscela stessa.

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

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

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

4.10.3.4 Controlli

Per forniture significative e a giudizio della Direzione Lavori 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 estenditrice; 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 al presente capitolato.

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.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 45 di 135
		REV. 00

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

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

I valori dell'indice BPN (British Pendulum Number), determinati mediante prove eseguite con British Pendulum Tester (norma UNI EN 13036-4), dovranno risultare non inferiori a 65.

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

4.10.4 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.

4.10.4.1 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 E N 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 Direzione Lavori.

4.10.4.2 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 Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito.

4.10.4.3 Posa in opera

4.10.4.3.1 Preparazione del piano di posa

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 46 di 135
		REV. 00

Salvo diversa indicazione derivante dalle peculiari caratteristiche dei conglomerati bituminosi a freddo, per la preparazione dei loro piani posa valgono le prescrizioni di cui al presente capitolato.

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

4.10.4.3.2 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori si riserva la facoltà di approvare la metodologia proposta.

4.10.4.4 Controlli

Per forniture significative e a giudizio della Direzione Lavori 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.

4.10.5 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 Direzione Lavori), una riduzione del 30% (trenta per cento) dei relativi prezzi contrattuali oltre all'applicazione delle sanzioni previste nel Capitolato Speciale d'Appalto (parte amministrativa).

4.11 Demolizione di pavimentazioni

4.11.1 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 Direzione Lavori; dovranno inoltre

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 47 di 135
		REV. 00

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 Direzione Lavori.

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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori, 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.

4.11.2 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori.

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.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 48 di 135
		REV. 00

4.12 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 i seguenti tipi di tubi:

- tubi in policloruro di vinile rigido conforme alle Norme CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) e CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46; V1), resistenza allo schiacciamento > 450 N, autoestinguenza < 30", Ø esterno 125 mm;
- tritubo in PEHD formato da monotubi diametro esterno 50 mm;
- tubi in pvc rigido tipo 303/1 conformi alle norme UNI 7447/85, giunto a bicchiere con anello elastomerico toroidale, diametro esterno cm 11;
- tubi in pvc pesante tipo 302 serie UNI EN 1329 del diametro da 125 a 200;

4.13 Malte e conglomerati

4.13.1 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, prestazione, 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

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 49 di 135
		REV. 00

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.

4.13.2 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.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 50 di 135
		REV. 00

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 liscia compatta, esente da vuoti e bolle, screpolature e protuberanze.

4.14 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.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 51 di 135
		REV. 00

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 $\frac{3}{4}$ della larghezza della sezione delle travi e della nervatura.

4.15 Pavimentazioni

Bitumature

I materiali da impiegarsi per i conglomerati bituminosi sono descritti nel presente capitolato.

Sigillatura pavimentazione bituminosa

Al fine di garantire la perfetta tenuta della pavimentazione bituminosa si dovrà procedere con la sigillatura delle zone perimetrali di ripristini, nonché nella zona di contatto tra la pavimentazione, effettuata con speciale mastice di bitume modificato con polimeri, colato a caldo previa pulizia, asportazione di eventuali irregolarità superficiali e riscaldamento delle pareti delle fessure con lancia termica, per una larghezza di cm 8-10. Nel progetto la stessa lavorazione è prevista lungo la linea di contatto tra rotaia e pavimentazione bituminosa.

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, potrebbe essere richiesta la fornitura e stesa di rete di rinforzo in FRP (Fiber Reinforced Polimer), a maglia quadra monolitica, realizzata

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 52 di 135
		REV. 00

con tecnologia Textrusion, dimensione maglia 33x33 mm o 66x66 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.

DIMENSIONI MAGLIA	mm.	33 x 33	66 x 66
CARATTERISTICHE TECNICHE	UM.	VALORE	VALORE
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 ⁻⁶	6-7x10 ⁻⁶
Conduttività 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

4.16 Protezioni della linea

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

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 (Croce di Sant'Andrea e tubolari) da installare a protezione della linea, dove richiesto dalla Direzione Lavori e aventi le seguenti caratteristiche:

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 53 di 135
		REV. 00

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).

4.17 Materiali per cordoli

I cordoli saranno formati dai seguenti materiali:

- Cordoli di gneiss graniti, sieniti, dioriti e simili, delle dimensioni in uso (larghezza cm 30 altezza cm 25) con smusso di cm 2, in pezzi di lunghezza di almeno m 0,90, comprendente: lo scavo per far posto al cordone e al sottofondo in calcestruzzo, secondo le quote stabilite dalla direzione dei lavori; il trasporto dei materiali di recupero ai magazzini municipali e dei materiali di rifiuto ad impianto di smaltimento autorizzato; lo strato di conglomerato cementizio (cemento mg 15, sabbia m³0,400, ghiaietta m³0,800) per la formazione del letto di posa dei cordoli, dello spessore di cm 15 e della larghezza di cm 40; la rifilatura dei giunti e il ripassamento durante e dopo la posa; la sigillatura con pastina di cemento colata; interventi necessari per eventuali riparazioni e manutenzioni secondo le prescrizioni del capitolato; ogni opera di scalpellino Con scavo eseguito a macchina o a mano secondo le indicazioni progettuali.
- Cordoli di cemento pressato o vibrato in cassero metallico comprendente: lo scavo per far posto al cordolo ed al sottofondo in calcestruzzo secondo le quote stabilite dalla direzione dei lavori; il trasporto dei materiali di ricupero ai magazzini municipali e dei materiali di rifiuto ad impianto di smaltimento autorizzato; il sottofondo per il letto di posa in calcestruzzo cementizio dello spessore di cm 15 e della larghezza di cm 35 (cemento kg 150/m³ - sabbia m³ 0.400 - ghiaietta m³ 0.800); il rinfiacco in calcestruzzo come sopra; lo scarico, l'accatastamento e le garanzie contro le rotture; la mano d'opera per l'incastro a maschio e femmina; la sigillatura delle superfici di combacio a mezzo di malta di cemento posata a kg 600/m³; la rifilatura dei giunti; il ripassamento durante e dopo la posa. Cordoli aventi sezione rettangolare di cm 10x25 con scavo per far posto al cordolo eseguito a macchina, con il rinfiacco di sezione triangolare avente cm 15 di base e cm 15 di altezza.
- Guide curve (raggio esterno cm 50), di gneiss e simili e di granito (sienite, diorite), aventi altezza da cm 25 a cm 30, in pezzi della lunghezza di almeno m 0,78, con smusso non inferiore a cm 1x1, lavorate a spigoli vivi in tutte le parti fuori terra, fiammate o lavorate a punta fine sulla faccia

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 54 di 135
		REV. 00

superiore e lavorate a punta fine sulla faccia vista verticale, per un'altezza di almeno cm 18, rifilate e riquadrate sulle teste per tutto lo spessore e per cm 3 sulla faccia opposta a quella vista, di colore uniforme, escluse quelle macchiate o comunque difettose, per ogni pezzo formante un quarto di circonferenza dello spessore di cm 12.

- Guide rette e curve (raggio esterno non inferiore a m 5) di gneiss e simili e di granito (sienite, diorite), di altezza da cm 25 a cm 30, in pezzi di lunghezza di almeno m 0.90 con smusso non inferiore a cm 1x1, lavorate a spigoli vivi in tutte le parti fuori terra, fiammate o lavorate a punta fine sulla faccia superiore e lavorate a punta fine sulla faccia vista verticale, o a piano naturale di cava nel caso di pietra tipo luserna, per un'altezza di almeno cm 18, rifilate e riquadrate sulle teste per tutto lo spessore e per cm 3 sulla faccia opposta a quella vista, di colore uniforme, escluse quelle macchiate o comunque difettose dello spessore di cm 12.
- Guide rette o curve in gneiss, graniti, sieniti, dioriti e simili, per banchine di fermata, altezza cm 40 spessore cm 12 in pezzi di lunghezza almeno m 0,90, fiammate o lavorate a punta fine sulla faccia a vista per un'altezza di almeno cm 28, rifilate e riquadrate sulle teste per tutto lo spessore e per cm 6 sulla faccia opposta a quella a vista, di colore uniforme escluse quelle macchiate o difettose.

4.18 Materiali per segnaletica

4.18.1 Segnali verticali

Pellicole catarifrangenti a normale intensità luminosa (E.G.)

Le pellicole catarifrangenti a normale risposta luminosa con durata di 7 anni (classe 1) consistono in elementi sferici di vetro incorporati in un film di materiale plastico flessibile, trasparente ed a superficie esterna perfettamente liscia.

Pellicole catarifrangenti ad alta intensità luminosa (H.I.)

Le pellicole catarifrangenti ad alta intensità luminosa con durata di 10 anni (classe 2) dovranno essere costituite da un film di materiale plastico acrilico, trasparente, tenace, resistente agli agenti atmosferici a superficie esterna perfettamente liscia.

Le proprietà di catarifrangenza devono derivare da un sistema ottico sottostante al film acrilico e costituito da uno strato uniforme di microsferi di vetro perfettamente rotonde e ad elevatissimo indice di rifrazione, incapsulate per mezzo di una speciale resina sintetica.

Pellicole catarifrangenti ad altissima intensità luminosa (D.G.)

Pellicole catarifrangenti ad altissima intensità luminosa con durata di 10 anni (classe 2 speciale) munite di certificazione per la classe 2, ma aventi caratteristiche prestazionali superiori alla pellicola di classe 2 di cui al capitolo 2, art. 2.2 del Disciplinare Tecnico pubblicato con D.M. 31.03.95.

Dette pellicole retroriflettenti devono possedere caratteristiche di Grande Angolarità superiori

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 55 di 135
		REV. 00

Un rapporto di prova, rilasciato da un istituto di misura previsto dal D.M. 31/03/1995, attestante che le pellicole retroriflettenti soddisfino i sopradetti requisiti, deve essere accluso, unicamente alla certificazione di classe 2 prevista dallo stesso D.M. 31/03/1995, nella documentazione da allegarsi alla campionatura di materiale prima dell'approvazione dello stesso da parte della Direzione Lavori

Potrà essere richiesto che tale pellicola speciale sia inoltre dotata di un sistema anticondensa che oltre alle caratteristiche fotometriche e prestazionali di cui sopra, sarà composta da materiali tali da evitare la formazione di condensa sul segnale stesso durante le ore notturne in cui essa si viene a formare.

Detta caratteristica è definita da un angolo di contatto delle gocce d'acqua sul segnale stesso non superiore a 25°.

Detta misurazione si intende effettuata con strumenti atti alla misurazione delle tensioni superficiali "Krss" con acqua distillata ed alla temperatura di 22°.

In tal caso tali caratteristiche dovranno essere attestate nel rapporto di prova di cui sopra.

Caratteristiche comuni delle pellicole catarifrangenti.

Tutte le pellicole retroriflettenti a normale intensità luminosa (classe 1), alta intensità luminosa (classe 2) ed ad altissima intensità luminosa (classe 2 speciale) dovranno avere le caratteristiche previste dal disciplinare tecnico approvato con il Decreto Ministeriale 31 marzo 1995 e dovranno essere prodotte da ditte in possesso del sistema di qualità in base alle norme europee serie UNI/EN 29000.

Le certificazioni di conformità relative alle pellicole retroriflettenti proposte, devono contenere gli esiti di tutte le analisi e prove prescritte dal suddetto Disciplinare e, dalla descrizione delle stesse, dovrà risultare in modo chiaro ed inequivocabile che tutte le prove ed analisi sono state effettuate, secondo le metodologie indicate, sui medesimi campioni, per l'intero ciclo e per tutti i colori previsti dalla Tab. 1 del Disciplinare Tecnico summenzionato.

Le suddette pellicole, quando solamente fornite, dovranno essere dotate posteriormente di adesivo secco da attivare con il calore, steso uniformemente e protetto da un foglio sottile di polietilene, facilmente asportabile con le sole dita al momento dell'applicazione. Anche la fornitura di pellicola autoadesiva potrà essere richiesta dalla Direzione Lavori.

Pannelli integrativi

Di norma le dimensioni più usuali per i nostri tipi di pannello, sono di mm 150x350, mm 270x800 e di mm 500x250 o 600x250, con spigoli arrotondati, trattati come i cartelli stradali sopra descritti (retro grigio neutro); le scritte per quanto riguarda la dicitura, l'impaginazione, carattere e dimensione, dovranno sempre essere preliminarmente concordate con la Direzione Lavori, e potrà essere richiesta la presentazione a titolo gratuito di un fac-simile in scala naturale.

Il prezzo della posa del pannello aggiuntivo comprende le staffe utili per l'ancoraggio diretto su sostegno Ømm 48 o Ømm 60 ovvero, nel caso di paline "Tipo Torino" con portadisco, delle staffette in acciaio inox, con

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 56 di 135
		REV. 00

relativi bulloni inox, da ancorarsi all'anello portadischi, ivi compreso l'ancoraggio della base del pannello al sostegno tramite legamento con materiale non ossidabile.

A richiesta della Direzione Lavori, il pannello può essere un unico pezzo pur indicando più elementi, come ad esempio il pannello di dimensioni 600x250 mm riportante le indicazioni combinate dei modelli 3/A+5/A+6.

Staffe e ancoraggi

L'ancoraggio del segnale stradale al sostegno dovrà essere effettuato a seconda del tipo di sostegno posato in opera.

I principali tipi di sostegno sono:

- a) palina con cornice portadisco (detta "Tipo Torino") Ø mm 60 o portaquadrello (60x60mm) o portatabella (60x90mm);
- b) palina semplice o a collo d'oca (detta piantana) Ø mm 48 e 60;
- c) palificazione di altri enti o servizi (A-IM-AEM-ENEL-ITALGAS).

L'ancoraggio del segnale stradale alle paline con anello portadisco sarà effettuato mediante tre pernetti opportunamente fresati e forati, posti ad intervallo di 120° sull'anello, di questi, due sono fissi ed il terzo inseribile per consentire la posa del disco che verrà poi fermato con una coppiglia inox a forcina antirotazione. Il pernetto mobile sarà in lega di alluminio con vite in ottone a testa lenticolare.

Per i segnali non circolari (quadrati, rettangolari) da installarsi su paline con cornice portasegnale "Tipo Torino" valgono le stesse disposizioni di cui sopra. In questo caso però i pernetti saranno 4: 2 fissi sul lato superiore della cornice e 2 mobili sul lato inferiore.

L'eventuale pannello aggiuntivo, da porre sotto il segnale stradale, sarà ancorato all'anello porta disco mediante due staffette in lamiera di acciaio inox fermate con due bulloni passanti T.E. 8MA15 e dado T.E. spessore 6 mm, il tutto in acciaio inox 18/10.

L'ancoraggio del segnale stradale alla palina semplice sarà effettuato mediante staffe a collare in ferro zincato a caldo, di norma due coppie per segnale, fissate con bulloni passanti T.E. 8 MA x 15 dado spessore 4mm 6, tutto in acciaio inox 18/10 con marchio di qualità dichiarato, compresa la rosetta in nylon da inserirsi tra la testa del bullone e la faccia anteriore del segnale.

Detta staffa, piegata a freddo, avrà uno spessore non inferiore a mm 3 ed il fermo alla palina sarà effettuato con bullone passante T.E. 8 MA x 25, dado spessore mm 6 sempre in acciaio inox. La Direzione Lavori in alternativa, senza variazione di prezzo, può richiedere la staffa inox il cui spessore minimo sarà di mm 2, larghezza minima mm 30. Per l'ancoraggio dei pannello aggiuntivi o similari sarà sempre usata la staffetta inox; spessore minimo mm 10/10 larghezza mm 20 con spigoli smussati, bulloneria inox come sopra descritto.

Per l'ancoraggio del segnale stradale su palificazioni esistenti di diametro superiore alla norma come pali luce o di tesata, semaforici, tralicci, ecc., si dovrà usare il sistema Band-It con particolari staffette a "U" dette cavalletto, in ferro zincato a caldo, di norma due per segnale fissate con bulloni passanti come descritto nel comma precedente. La staffetta avrà uno spessore non inferiore a 4 mm Il nastro e le staffette del Band-It

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 57 di 135
		REV. 00

(con marchio originale) saranno in acciaio inox spessore non inferiore a mm 0,76 e altezza non inferiore a mm 12,7. L'eventuale pannello aggiuntivo, ubicato sotto il segnale stradale ancorato ai sostegni descritti ai punti b) e c), sarà posato con le medesime staffe, staffette e bulloneria usate per ancorare i segnali stradali. Rimane inteso che l'Appaltatore dovrà rispondere di eventuali danneggiamenti procurati a dette palificazioni durante il montaggio o smontaggio di cui sopra.

Non è in ogni caso ammesso avvalersi di sostegni o palificazioni diversi da quelli sopra elencati, in special luogo se di proprietà privata o di gronde, montanti di recinzioni e cancellate. L'Appaltatore risponderà degli eventuali danni arrecati.

Nei casi descritti, dove il segnale è ancorato con bullone passante, è richiesta l'applicazione di una rondella trasparente in nylon, a protezione della pellicola dallo sfregamento del bullone da interporre tra la T.E. del bullone e la faccia del segnale stesso.

Cartelli "Nome strada"

I segnali stradali detti "nome strada" o "targa viaria" dovranno essere conformi alle prescrizioni stabilite dall'art. 133 del DPR 495/92. Le dimensioni saranno scelte dalla Direzione Lavori in relazione alla lunghezza delle iscrizioni e delle caratteristiche del luogo di posa.

Il supporto sarà a pannello tamburato, in lega di alluminio estruso (tipo UNI 3569 nello stato TA16) spessore totale del pannello non inferiore a mm 25, spessore delle due facce parallele lisce non inferiore a mm 2,5, finite su ambo le facciate con fondo in pellicola rifrangente E.G./H.I. a scelta della Direzione Lavori, bordino rifrangente azzurro, scritte nere in Scotcheal serigrafate.

Dette targhe dovranno avere una staffa apposita, di altezza uguale a quella del segnale, per pali Ø 60 mm o 48 mm. Nel caso si dovessero ancorare a pali luce o similari la staffa dovrà essere di foggia idonea per l'applicazione con il sistema BAND-IT.

All'altro estremo il pannello dovrà essere chiuso da un coprigiunto o tappo a incastro.

Segnali bifacciali in alluminio scatolato

Alcuni articoli del Regolamento di Attuazione del Nuovo C.d.S. prevedono la posa di cartelli bifacciali. A tale scopo è prevista l'installazione di cartelli di forma quadrata, cm 60x60, in alluminio estruso scatolato, riportanti su ambo le facciate i simboli richiesti in pellicola E.G. od H.I.. Il sistema di ancoraggio e tutte le altre caratteristiche saranno del tutto simili a quelle già descritte nell'articolo precedente.

Entrambi gli ancoraggi dovranno essere in alluminio o materiale non ossidabile e inalterabile agli sbalzi di temperatura.

Tutta la bulloneria o similari dovrà essere in acciaio inox.

Segnali di direzione urbana e di conferma urbana

Cartello monofacciale

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 58 di 135
		REV. 00

I cartelli dei segnali di direzione urbana o altri similari dovranno di norma avere dimensioni di cm 125x25, eccezionalmente potranno essere di cm 125x30 e 150x30, realizzati con speciale profilo in lega di alluminio estruso (tipo UNI 3569 nello stato TA 16).

Detto elemento estruso, la cui faccia liscia (portante il messaggio) ha uno spessore non inferiore a mm 2,5, è realizzato con un profilo sagomato di irrigidimento corrente orizzontalmente lungo tutto il bordo superiore ed inferiore, inoltre lungo l'asse orizzontale è ricavata una profilatura a canale continuo che consente di alloggiare e far scorrere i bulloni (a testa esagonale o quadra) di serraggio delle staffe per l'ancoraggio dei segnali ai relativi sostegni. Lungo i bordi superiori ed inferiori, sono ricavate scanalature e innesti atti a permettere la perfetta giunzione di più pannelli formanti un corpo unico sostenuto da unico sostegno.

La faccia del pannello, atta all'applicazione del messaggio, deve essere completamente liscia senza alcuna scanalatura o protuberanza ed esente da sbavature.

Cartello bifacciale

Qualora il segnale di direzione venga posato a bandiera, questi dovrà essere realizzato con profilo in lega di alluminio estruso scatolato tamburato come descritto precedentemente per i "cartelli nome strada".

La scelta della pellicola verrà stabilita dalla Direzione Lavori, a seconda della ubicazione dei segnali stessi, salvo i casi obbligatori già previsti dalle normative vigenti.

Il colore di fondo, il bordino inferiore, il simbolo, la freccia e tutti gli altri segni che compongono la targa devono essere rifrangenti con il medesimo materiale e sistema di applicazione a Vacuum. Per quantità ripetitive, previo il benestare della Direzione Lavori, potranno essere eseguite con il sistema a stampa mediante il metodo serigrafico usando speciali paste trasparenti per le parti colorate e opache per il colore nero.

La stampa serigrafica dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante di pellicole catarifrangenti e dovrà mantenere le proprie caratteristiche per un periodo pari a quello garantito per la durata della pellicola.

Infine tutto il segnale dovrà essere sempre protetto da apposito trasparente di finitura che garantisca la inalterabilità della stampa.

L'ancoraggio del segnale dovrà essere effettuato mediante staffe di foggia opportuna a seconda del tipo di sostegno come già descritto per gli altri tipi di segnali.

Segnali di preavviso o di presegnalazione di grandi dimensioni

I cartelli saranno di dimensioni variabili e proporzionali alla quantità e dimensioni dei messaggi inseriti, nonché alla larghezza della banchina che dovrà ospitare il cartello stesso.

Detti cartelli saranno realizzati in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99%, dello spessore di 25/10 di mm, rinforzati mediante scatolatura perimetrale.

I cartelli di superficie superiore a mq 1,5 dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento ad "omega" fissate sul retro del cartello stesso.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 59 di 135
		REV. 00

Nel caso in cui la superficie del pannello sia di notevoli dimensioni, questi ultimi dovranno essere costituiti da due o più elementi, uniti mediante angolari in lega speciale anticorrosione di alluminio, opportunamente forati e muniti di bulloncini e dadi in acciaio inox 18/10 per l'assemblaggio.

Il messaggio sarà realizzato con pellicola rifrangente classe 2 e classe 2 speciale già con le caratteristiche descritte in precedenza.

Sono ammessi simboli, frecce, bordini con pellicola plastica opaca di colore nero purché questa abbia le stesse garanzie di durata della pellicola catarifrangente sulla quale vengono applicati.

L'ancoraggio del cartello ai sostegni sarà effettuato da staffe a collare in acciaio inox di dimensioni adatte a sostenere il cartello e proporzionate al diametro dei sostegni necessari alla struttura e comunque di altezza non inferiore a mm 30 e di spessore non inferiore a mm 3.

Colonnine rifrangenti spartitraffico in materiale plastico

Le colonnine rifrangenti dovranno essere in polietilene stampato speciale, con alta resistenza agli sbalzi di temperatura e inalterabili ai raggi solari, munite di catadiottri e/o altri materiali rifrangenti, come pellicola retroriflettente classe 2 o 2 speciale ed omologata dal Ministero dei Lavori Pubblici, e comunque conformi ai disposti del vigente Codice Stradale e successive circolari ministeriali.

Il tipo di colonnina ed il suo ancoraggio saranno scelti in base alla loro robustezza, praticità di applicazione, qualità di rifrangenza, design, resistenza agli urti accidentali e/o sua omologabilità. Il tipo attualmente in uso, adottato dalla Città di Torino, consiste in una colonnina a sezione triangolare con spigolo di cm 18 circa e altezza totale di cm 83 circa, con sezione circolare nella parte inferiore adattantesi perfettamente alla base descritta nei commi precedenti e nel successivo.

La base speciale sarà di norma in acciaio stampato con testata del diametro di mm 146, spessore mm 2, formata da una testa sagomata con un foro centrale del diametro di mm 170; la parte cilindrica con n. 3 fori, disposti a 120°, alla distanza di mm 52 dalla battuta, del diametro di mm 8 MA con dado inox MA spessore mm 8, saldato nell'interno coassialmente ai fori.

Dovrà essere conformata in modo tale da ospitare il tirante speciale per il fissaggio rapido, verniciata con due mani di colore "giallo" e con una corona di pellicola rifrangente H.I. gialla di cm 4 di altezza applicata su tutta la circonferenza, il tutto come da campione.

E' considerato parte integrante della base anche il piantone che verrà infisso nella pavimentazione, della lunghezza di circa cm 23 e con saldato alla sommità un dado esagonale, al quale verrà avvitato il tirante speciale che permette di ancorare la base al suolo.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di adottare, anche in corso d'opera, altri tipi di colonnina rifrangente, nel caso avessero caratteristiche migliori di quelle attualmente in uso, oppure per difficoltà di approvvigionamento del materiale del tipo attualmente in uso.

Tutti i tipi di colonnina adottati dovranno comunque avere stessa sezione alla base con fori disposti a 120° e tali da consentire il montaggio, su qualsiasi tipo di base preesistente.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 60 di 135
		REV. 00

La Direzione Lavori durante l'appalto può richiedere la pulizia e lavaggio delle colonnine ubicate sul territorio cittadino, di qualsiasi tipo, anche quelle non fornite e/o posate dalla ditta appaltatrice.

Detti lavori consistono nel lavaggio, mediante spazzole non graffianti, con acqua e idonei detergenti, di tutta la colonnina, compresi gli interstizi, dei catadiottri, avendo cura di non staccarli e nel caso di adesivi rifrangenti, di non rompere la pellicola protettiva o provocare con inadeguati detergenti lo scollamento dell'adesivo stesso.

Qualora la ditta provocasse i danni sopra descritti sarà obbligata a sostituire la colonnina danneggiata a proprie spese con un'altra nuova.

Delineatori speciali di ostacolo

Tali delineatori dovranno avere forme caratteristiche come previsto dalle normative vigenti (in particolare art. 177 e fig. II/472 del DPR 16.12.1992 n. 495) cioè forma a scudo semicircolare di altezza cm 50, pellicola classe 2 oppure 2 speciale.

Il supporto ed il sistema di ancoraggio saranno di norma in alluminio spessore 30/X. Potrà essere richiesto che il sistema di ancoraggio venga realizzato in acciaio inox per migliorare sia la stabilità, sia l'efficienza dell'ancoraggio stesso.

In ogni caso il sistema di ancoraggio dovrà prevedere soluzioni idonee a consentire la posa del delineatore in modo singolo o doppio (per coprire l'intero arco di 360° intorno al sostegno avente di norma diametro 60 mm, nonché la posa su pali semaforici o pali luce già esistenti con il sistema di ancoraggio BAND-IT.

Il delineatore speciale di ostacolo dovrà essere obbligatoriamente abbinato al segnale di passaggio obbligato in pellicola classe 2 o 2 speciale, sopportato da apposito sostegno di altezza ridotta (cm 160, disco escluso) con corona portadisco tipo NSR.

In caso di posa di detto gruppo segnaletico in presenza di colonnina rifrangente preesistente si dovrà avere cura di rimuovere la stessa nonché la relativa base, prima del collocamento del nuovo delineatore.

Sostegni segnali verticali

Caratteristiche comuni ai sostegni. Tipologie in uso nella Città di Torino.

Tutti i tipi di sostegni, come sopra descritti, dovranno comunque rappresentare un insieme armonioso costituito dai vari elementi saldati e zincati. A tal proposito si precisa che non verranno accettati, sia sul luogo d'impiego, sia come fornitura a magazzino, quegli elementi che presentino giunzioni e saldature non strettamente necessarie, in special modo lungo la lunghezza del tubolare di sostegno, sfridi di zincatura che occludano in tutto od in parte le asole ferma-disco, i fori per le coppiglie, ecc. o presentino sporgenze e sbavature particolarmente appuntite e pericolose per la movimentazione ed il trasporto dei sostegni stessi.

Ogni sostegno sarà opportunamente forato alla base onde poter consentire l'inserimento di un perno antirotazione del diametro di 8 mm

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 61 di 135
		REV. 00

In ogni caso la Direzione Lavori si riserva di chiedere la sostituzione integrale degli elementi non conformi ai campioni depositati od in subordine l'eliminazione in loco ed a cura dell'aggiudicatario dei difetti eventualmente riscontrati senza che l'Appaltatore aggiudicatario possa addurre eccezioni o riserve di sorta.

I sostegni in uso nella Città di Torino sono molteplici e costituiscono una variante delle due tipologie principali come sopra descritto.

Per i sostegni Tipo Torino, la corona portadisco (o portaquadrello) può trovarsi in posizione centrata, semplice o doppia, a bandiera semplice o doppia ecc.

Le piantane possono altresì variare sia nell'altezza così come nelle forme. Si avranno pertanto piantane normali, ridotte, extra lunghe, speciali per posizionamento su pali semaforici, pali a collo d'oca o a giro. Tutte le tipologie previste per l'uso nella Città di Torino sono quelle delle normative vigenti.

Tutti i tipi di sostegno saranno chiusi alla estremità superiore da un cappellotto saldato o inamovibile, anche in materiale plastico, purché resistente agli agenti atmosferici.

Tutti i tipi di sostegno dovranno essere in pezzo unico e pertanto non dovranno presentare su tutta la lunghezza alcuna saldatura o giunzione se non quelle assolutamente indispensabili per le caratteristiche peculiari dei sostegni stessi.

I sostegni dovranno essere zincati a caldo per immersione secondo le norme UNI 5101 e ASTM 123 e dovranno avere un foro passante per l'inserimento dello spinotto anti-rotazione posizionato a circa 5 cm dal termine della parte tubolare.

Paline con anello portadisco o portaquadrello ("Paline tipo Torino").

Dovranno essere in tubo di acciaio, trafilato a freddo con saldatura longitudinale per induzione ricavata da nastro con resistenza non inferiore a S275 diametro esterno mm 60 con spessore minimo del tubo di mm 3,25.

L'anello portadisco (o il portaquadrello) dovrà essere realizzato in tubolare di Ø mm 27, in acciaio come sopra, dovrà avere un diametro interno netto di mm 630 con i due pernetti fissi saldati in posizione 0° e 120° e con foro per il pernetto mobile posto in posizione a 240°.

La congiunzione della palina all'anello portadisco sarà effettuata mediante saldatura eseguita a regola d'arte previo schiacciamento della parte sommitale del tubolare di sostegno, fino ad unire armoniosamente i due elementi.

Palina semplice detta "piantana" (Tipo comunemente commerciale).

Dovrà essere in tubo di acciaio con caratteristiche analoghe a quelle descritte al comma precedente, potrà essere di due sezioni:

- mm 48 spessore minimo mm 3 (da utilizzarsi per piantane ridotte speciali)
- mm 60 spessore minimo mm 3,25 (per tutti gli altri usi)

Altri sostegni tubolari

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 62 di 135
		REV. 00

Pali utilizzati per sostenere cartelli in numero considerevole o di dimensioni maggiorate saranno di diametro e spessore maggiorati come segue:

- Ø mm 90 spessore minimo mm 3,65
- Ø mm 100 spessore minimo mm 4,00
- Ø mm 115 spessore minimo mm 4,50
- Ø mm 120 spessore minimo mm 4,70
- Ø mm 150 spessore minimo mm 4,85
- Ø mm 180 spessore minimo mm 5,50
- Ø mm 200 spessore minimo mm 6,00

Sostegno tipo palo a C o a rotaia

E' costituito da profilato a "C" in acciaio S235, zincato a caldo (zincatura non inferiore a 300 g/mq) sezione 80x120x80 mm e spessore non inferiore a mm 5.

Da usarsi preferibilmente in tratta di strada fuori dai centri abitati lungo sponde erbose o rilevati stradali.

Particolari sostegni e strutture in profilato di alluminio estruso

Per consentire l'esecuzione di lavori finalizzati alla realizzazione di opere di arredo urbano nell'ambito della segnaletica stradale ed elementi complementari della stessa, la Direzione Lavori potrà ordinare la fornitura e l'eventuale posa di sostegni realizzati con profilati particolari in alluminio estruso del tutto simili a quelli descritti nell'articolo precedente ma con diverse dimensioni e sezioni.

Sostegni tipo pali a sbraccio

Sono utilizzati per posare cartelli sospesi sulla carreggiata quando questa è molto larga, affinché sia resa più agevole la vista dei segnali agli utenti.

I tipi e le dimensioni di norma saranno le seguenti:

a) Tipo semplice a sbraccio normale:

- altezza fuoriterra sottotarga m 5,50
- oggetto m 3,00/4,00
- diametro alla base mm 139
- diametro superiore mm 70
- spessore minimo mm 3,50/4,00

b) Tipo semplice a sbraccio allungato:

- altezza fuoriterra sottotarga m 5,5
- oggetto m 4,00/6,00
- diametro alla base mm 180
- diametro superiore mm 95
- spessore minimo mm 5,00/6,00

c) Tipo doppio a sbraccio normale:

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 63 di 135
		REV. 00

- altezza fuoriterra sottotarga m 5,5
- aggetto m 3,00/4,00
- diametro alla base mm 180
- diametro superiore mm 95
- spessore minimo mm 5,00/7,00

N.B. il cartello viene ancorato al palo in prossimità dell'apice dello sbraccio.

4.18.2 Segnali orizzontali

Vernice spartitraffico normale (composto di resina alchidica e clorocaucchiù)

La vernice da impiegarsi dovrà essere di ottima qualità e non dovrà assumere, in alcun caso, colorazioni diverse da quelle ordinate; dovrà avere caratteristiche chimiche tali da garantire una completa innocuità nei confronti delle pavimentazioni, dovrà possedere caratteristiche fisiche capaci di conservarne inalterata e costante la visibilità e la brillantezza, sino alla completa consunzione; dovrà avere una buona resistenza all'usura provocata sia dal traffico sia dagli agenti atmosferici; dovrà essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione; non dovrà avere tendenza al disgregamento, nè lasciare polverature di pigmento dopo l'essiccazione, nè assumere una colorazione grigia al transito delle prime auto.

La vernice spartitraffico normale dovrà inoltre avere le seguenti caratteristiche di massima:

- peso specifico: $\leq 1,80$ Kg/l a 25°C
- residuo secco: non inferiore al 77% in peso
- essiccazione al tatto a 25°C: inferiore a 20 minuti
- essiccazione totale a 25°C: inferiore a 60 minuti, 5 minuti fuori polvere, 30 minuti transitabile
- viscosità 20° C: 500 cp (70-80 KV)
- 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 clorocaucchiù
- resistenza all'usura di ruote gommate: consumo non superiore al 30% in sei mesi

N.B. Le caratteristiche delle vernici spartitraffico normali impiegate devono comunque rispettare i valori previsti dalle norme UNI 8360, 8361, 8362 in merito alla determinazione della massa volumica, della consistenza e dei tempi di essiccamento.

Vernice spartitraffico rifrangente

La vernice rifrangente oltre ad avere le caratteristiche sopraccitate, dovrà essere del tipo con perline di vetro premiscelato, le quali dovranno essere incolori e non diventare lattescenti con l'usura ed in presenza di umidità; inoltre le suddette perline di vetro dovranno avere un diametro compreso tra 60 e 800 micron, proporzionalmente dosate, e la loro quantità dovrà oscillare tra il 25 e il 33% del peso totale della vernice, con le stesse caratteristiche della vernice spartitraffico normale e con indice di rifrangenza delle perline non inferiore a 1,5.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 64 di 135
		REV. 00

La Direzione Lavori potrà in casi specifici richiedere una ulteriore spanditura di microsferi sulla vernice, prima del suo completo essiccamento.

N.B. Le caratteristiche delle vernici spartitraffico rifrangenti impiegate devono comunque rispettare i valori previsti dalle norme UNI 8360, 8361, 8362 in merito alla determinazione della massa volumica, della consistenza e dei tempi di essiccamento.

Vernice spartitraffico ecologica

Detta vernice, comunemente detta vernice all'acqua o acrilica, è priva di solventi nocivi, pur essendo ancora in fase sperimentale, dovrà rispettare tutte le caratteristiche della vernice spartitraffico con le seguenti eccezioni:

- il tempo di essiccazione (al tatto) dovrà essere inferiore a 60 minuti;
- resistenza all'usura di ruote gommate: consumo non superiore al 30% in sei mesi;

N.B. Le caratteristiche delle vernice spartitraffico ecologiche impiegate devono comunque rispettare i valori previsti dalle norme UNI 8360, 8361, 8362 in merito alla determinazione della massa volumica, della consistenza e dei tempi di essiccamento.

Vernice spartitraffico rifrangente specifica per superfici lapidee

Detta vernice ha caratteristiche particolari per l'impiego specifico su pavimentazioni di tipo lapideo. E' un composto a base di resina acrilica termoplastica e plastificata con benzilbutilftalato pigmentato con biossido di titanio e addizionato con perline di vetro sciolte in idrocarburi aromatici e chetoni.

Detta vernice dovrà avere le seguenti caratteristiche di massima:

- residuo secco: 75 – 77%
- peso specifico a 20°C: 1600 - 1650 gr/lt.
- viscosità Krebs unity a 20°C: 78 - 80 K.U.
- viscosità d'impiego Coppa Ford a 20°C: 15" – 25"
- perline rifrangenti: min. 20%
- tempo di essiccazione a 25°C: max 40 minuti

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 sovrascrittura 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.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 65 di 135
		REV. 00

4.18.3 Materiali per aree verdi

Tutti i materiali da utilizzare per la realizzazione delle sistemazioni ambientali (materiale agrario e materiale vegetale) dovranno essere delle migliori qualità, privi di difetti e, in ogni caso, dovranno presentare qualità e pregi uguali o superiori a quanto indicato dagli elaborati progettuali e dalla normativa vigente.

Detti materiali saranno visionati dalla Direzione Lavori prima del loro utilizzo e, nel caso non risultassero idonei, dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a spese dell'Appaltatore.

L'Appaltatore rimane responsabile dalla corretta applicazione delle presenti specifiche ed ha l'obbligo, in ogni caso, di impiegare materiali che garantiscano il miglior risultato per le opere in oggetto.

4.18.3.1 Terreno vegetale

L'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, accertare, mediante analisi di laboratorio specializzate, la qualità del terreno vegetale sia che provenga dai depositi sia che venga importato da altre fonti; sia che si trovi in situ.

I risultati di dette analisi dovranno essere sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori.

Prima di procedere a qualsiasi operazione di piantumazione o di seminazione, l'Appaltatore, dovrà verificare che i terreni presentino caratteristiche idonee alle lavorazioni da effettuarsi. Nel caso in cui i terreni presentino caratteristiche non conformi a quanto richiesto si dovrà provvedere, in accordo con la Direzione Lavori che ne accerterà la qualità, ad apportare terra di coltivo in quantità sufficiente a formare uno strato di spessore adeguato ai tipi di interventi previsti dal progetto per realizzazione di aree verdi e si dovrà provvedere al riempimento totale delle buche e dei fossi eseguiti per la messa a dimora di essenze arboree ed arbustive.

La terra apportata, con caratteristiche similari a quelle dei terreni autoctoni, dovrà essere di medio impasto, priva di pietre, detriti, erbe infestanti, tronchi, rami, radici e loro parti che possano ostacolare le successive lavorazioni agronomiche del terreno, dovrà risultare a reazione chimica idonea (pH 6.5 - 7.5), sufficientemente dotata di sostanza organica (mai inferiore a 1.5%) e non dovrà presentare agenti patogeni o sostanze tossiche per le piante. Si avrà cura, inoltre, di frantumare tutte le zolle e gli ammassi di terra e di verificare che la quantità di scheletro con diametro maggiore di mm 2,0 non ecceda il 25% del volume totale. In alternativa, e quando possibile, si potrà procedere all'impiego di terriccio humizzato atto alla formazione di un substrato idoneo all'attecchimento ed alla vita delle piante.

L'Appaltatore prima di effettuare il prelevamento e/o la fornitura della terra, dovrà darne avviso alla Direzione Lavori affinché possano venire prelevati campioni da inviare ad una stazione di chimica agraria riconosciuta, che provvederà ad analizzare i campioni al fine di certificare l'idoneità del materiale all'impiego previsto dal progetto.

Per i lavori oggetto del presente Capitolato, previa approvazione della Direzione Lavori, è previsto l'uso di terreno vegetale messo in opera per uno strato di cm 30, proveniente da strato colturale attivo privo di radici e di erbe infestanti permanenti, di ciottoli, cocci, etc.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 66 di 135
		REV. 00

4.18.3.2 *Acqua*

L'Appaltatore dovrà garantire, a sua cura e spese, la disponibilità di acqua idonea in quantità sufficiente per l'irrigazione. Se necessario la fornitura di acqua sarà effettuata mediante autocisterna. I caratteri fisici dell'acqua che dovranno essere controllati sono:

- temperatura. E' opportuno evitare l'impiego di acqua con temperatura, in estate inferiore a 15°C o comunque inferiore ai 3/4 di quella dell'aria.
- sostanze in sospensione: il pH deve essere compreso fra 6.0 e 7.8; i detergenti non devono superare i 14 mg/1.
- salinità: la salinità dovrà essere valutata in base al rapporto tra sodio, calcio e magnesio ed alla quantità totale di sali presenti misurata attraverso la conducibilità elettrica dell'acqua.
- metalli pesanti e sostanze tossiche. Infatti questi inquinanti dannosi per la vegetazione danno luogo a fenomeni di accumulo nei terreni.

E' necessario controllare che l'acqua utilizzata per l'irrigazione non contenga fenoli, petrolio e derivati, policloro difenile, acido ftalico e derivati.

I valori dei suddetti parametri dovranno rispondere, comunque, a quanto previsto nelle leggi e nelle norme vigenti al momento dell'impiego delle acque e dovranno essere riportati nei certificati emessi dal laboratorio che effettuerà i prelievi e le analisi chimico-fisiche.

I certificati dovranno essere sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori.

4.18.3.3 *Fertilizzanti*

I fertilizzanti organici e minerali (semplici o complessi) impiegati per la concimazione di fondo o di copertura, dovranno essere di marca nota, avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali di fabbricazione.

La Direzione Lavori, basandosi sulle risultanze delle analisi di laboratorio effettuate sui terreni, si riserverà il diritto di indicare quali fertilizzanti organici e minerali (semplici o complessi) potranno essere impiegati in relazione alle lavorazioni da eseguirsi.

Per la concimazione di base, dovranno essere usati, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, fertilizzanti minerali e/o organici.

I concimi minerali (semplici, composti, complessi ecc.) devono avere il titolo dichiarato ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica.

I concimi organici (letame, residui organici vari, ecc.) devono essere raccolti presso luoghi o fornitori autorizzati dalla Direzione Lavori: il letame deve aver subito un processo di maturazione di almeno 8 mesi in concimaia, deve essere inodore, non deve emettere liquidi e deve avere l'aspetto di un terriccio.

Le analisi di laboratorio dovranno, infine, confermare le caratteristiche dichiarate e la rispondenza alla funzione ad essi richiesta.

Il concime deve essere somministrato immediatamente prima della realizzazione dei prati o della piantagione di essenze arboree o arbustive, sempreché il tipo di concime non richieda un'applicazione anteriore.

Per la somministrazione dei fertilizzanti ci si dovrà attenere alle dosi riportate in etichetta.

Esclusivamente a titolo indicativo si riportano le quantità di fertilizzante da apportare:

TIPO DI VEGETAZIONE	SOSTANZE NUTRIENTI IN G/M		
	N	P ₂ O ₃	K ₂ O
Piantagioni e tutti i prati, fuorché quelli paesistici	3	6	3
Prati paesistici	5	10	3

Il concime deve essere distribuito uniformemente, evitando in particolare le sovrapposizioni di strisce, nel caso di spandimento a macchina. Le macchine per lo spandimento del concime devono essere caricate esternamente alla superficie da concimare.

Il concime deve essere introdotto uniformemente nello strato di suolo vegetale rispettando i limiti di lavorabilità dei terreni interessati.

Nel caso sia necessario effettuare interventi di miglioramento della struttura del suolo con l'aggiunta di sostanze correttive (modifica del pH) e ammendanti (modifica della granulometria), si deve realizzare un uniforme mescolamento con l'intero strato vegetale o rispettivamente con il terreno di base fino alla profondità prevista, rispettando in ogni caso i limiti di lavorabilità del suolo.

Nel caso di suoli grezzi e chiusi, privi o assai poveri di struttura e sostanza organica, si deve intraprendere una precoltivazione con sovescio di leguminose, tendente a migliorare la struttura del suolo, mediante l'attivazione di processi microbiologici, l'arricchimento di sostanza organica o di azoto.

Tutte le confezioni e gli involucri dei prodotti utilizzati dovranno essere immediatamente portati fuori dal cantiere ed eliminati in base alle normative vigenti a cura e spese dell'Appaltatore.

4.18.3.4 Fitofarmaci

Dovranno essere impiegati solamente in caso di accertata necessità ed essere utilizzati in relazione ad una "soglia minima di intervento" che dovrà essere concordata con la Direzione Lavori. I prodotti da utilizzare (anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, ecc.) dovranno essere forniti in contenitori originali e sigillati dalla fabbrica sui quali sia presente l'indicazione della composizione e della classe di tossicità in rispondenza alla vigente normativa in materia.

Sarà compito dell'Appaltatore seguire in modo scrupoloso tutte le norme vigenti in materia di utilizzo, stoccaggio e conservazione dei prodotti ed assicurare un'adeguata protezione dei prodotti residui.

L'impiego di prodotti di I, II e III classe di tossicità sarà subordinato alle prescrizioni delle normative vigenti in materia.

Comunque, si cercherà di preferire i prodotti biologici disponibili sul mercato ai prodotti chimici.

4.18.3.5 Pacciamatura

La pacciamatura avrà lo scopo di controllare la crescita di essenze infestanti, di limitare l'evaporazione e traspirazione del terreno e gli sbalzi termici.

La pacciamatura permanente deve essere a base di prodotti biologici a base di corteccia di pino a granulometria differenziata.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 68 di 135
		REV. 00

4.18.3.6 *Materiale vegetale*

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (essenze arboree, arbustive, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per l'esecuzione delle lavorazioni di sistemazione a verde.

Sarà compito dell'Appaltatore dare comunicazione alla Direzione Lavori, della data in cui il materiale vivaistico verrà trasportato di cantiere.

Il materiale dovrà provenire da una o più Aziende vivaistiche indicate dall'Appaltatore ed accettate dalla Direzione Lavori che effettuerà sopralluoghi presso i vivai di provenienza allo scopo di scegliere le essenze di migliore aspetto; la Direzione Lavori si riserverà la facoltà di scartare tutte quelle essenze non conformi per morfologia, portamento e fisiologia alle esigenze progettuali e, comunque, non idonee alla realizzazione delle sistemazioni a verde da realizzare.

Le strutture vivaistiche dovranno essere geograficamente dislocate in zone limitrofe o comunque assimilabili da un punto di vista fitoclimatico a quelle di impianto, al fine di garantire la piena adattabilità del materiale vivaistico fornito alle caratteristiche pedologiche e climatiche delle aree di progetto.

Le essenze fornite dovranno essere esenti da malattie crittogamiche, virus ed altri agenti patogeni, da attacchi parassitari (in corso o passati), da deformazioni ed alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo ed il portamento tipico della specie, varietà o cultivar.

Le essenze dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei, con cartellini in materiale plastico ove sia riportato, in modo leggibile ed indelebile, il nome botanico (genere, specie, cultivar) e la località di provenienza facendo attenzione che la loro apposizione non pregiudichi il normale sviluppo delle piante.

Il trasporto di tutte le essenze sarà a cura e spese dell'Appaltatore che dovrà adottare tutte le misure necessarie affinché le essenze prescelte possano giungere sui luoghi stabiliti in condizione di massima efficienza e senza subire alcun danno.

L'Appaltatore dovrà accertarsi che il trasferimento venga effettuato con mezzi, sistemi di protezione e modalità di carico idonei ponendo particolare attenzione affinché rami e corteccia non subiscano danni e che le zolle di terra non si essicchino o si frantumino a seguito di sobbalzi o per il peso di materiali sovrastanti.

Il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva dovrà essere il più breve possibile e comunque tale da non compromettere l'attività fisiologica delle essenze. La verifica della conformità delle specie e delle varietà delle essenze messe a dimora con quanto previsto in sede progettuale sarà effettuata al più tardi nel corso del primo periodo vegetativo che seguirà l'impianto.

Tappeto erboso

La formazione del tappeto erboso dovrà essere effettuata con semina a spaglio o meccanica di seme (secondo le caratteristiche plano-altimetriche del sito) in ragione di 400 Kg di sementi per ettaro.

La semina dovrà essere effettuata previa adeguata preparazione del letto di semina mediante lavorazione del terreno con l'impiego di mezzi meccanici fino alla profondità di cm 20, asporto di eventuali materiali di risulta presenti nel terreno o possibile rinterro di corpi pietrosi, eventuale apporto di terriccio humizzato,

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 69 di 135
		REV. 00

concimazione presemina, spandimento manuale o meccanico di adeguato miscuglio di graminacee e leguminose, rastrellatura di copertura del seme, rullatura.

Sarà cura dell'Appaltatore fornire sementi selezionate, di ottima qualità e rispondenti per genere, specie e percentuali a quanto indicato negli elaborati progettuali.

La fornitura dovrà avvenire in confezioni originali, munite di certificazioni di identità ed autenticità e recanti l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data sia di confezionamento che di scadenza, così come stabilito dalle normative vigenti.

Allo scopo di evitare possibili alterazioni o deterioramenti delle sementi l'Appaltatore dovrà provvedere al loro immagazzinamento, fino alla data di seminagione, in locali freschi e privi di umidità.

Il miscuglio dovrà rispondere alle indicazioni progettuali o, in casi particolari, dovrà avvenire secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

La scelta e la formulazione di miscugli non disponibili in commercio, dovrà essere concordata ed avvenire alla presenza della Direzione Lavori.

La Direzione Lavori verificherà l'attecchimento e l'omogeneità e continuità del tappeto erboso dopo il secondo taglio che sarà eseguito a cura e spese dell'Appaltatore.

4.19 Modalità 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.

4.19.1 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.

L'assuntore deve predisporre le analisi del materiale di scavo per la determinazione del codice CER necessario per il conferimento ad impianto di smaltimento autorizzato. La liquidazione di tali oneri è compresa nell'importo dei lavori dell'appalto.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Assuntore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché 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 gestori delle reti nel sottosuolo.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 70 di 135
		REV. 00

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, previa caratterizzazione come sopra indicato, fuori della sede del cantiere, nelle pubbliche aree di scarica ovvero su aree che l'Assuntore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Qualora il materiale proveniente dagli scavi dovesse essere ritenuto utilizzabile per riempimenti o reinterri, secondo un piano di utilizzo da redigere a cura dell'Appaltatore e da presentare agli Enti di controllo ai sensi della normativa vigente in materia, 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 riuscire 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 ad impianto di smaltimento autorizzato 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.

4.19.2 Rimozioni attrezzature di fermata

4.19.2.1 Rimozioni di paline

Rimozione completa di palina di fermata di tipo standard con o senza cassonetto (stele) comprensiva dell'eventuale recupero per il successivo riutilizzo della palina completa, il recupero dell'eventuale pannello pubblicitario, lo scalpellamento della pavimentazione alla base della palina per una profondità minima di cm 3, il taglio del palo di ancoraggio, il recupero della palina, il trasporto ed il deposito della stessa a magazzino G.T.T. di Torino - C.so Trapani 180, il carico ed il trasporto ad impianto di smaltimento autorizzato dei materiali di risulta e il ripristino della pavimentazione esistente. Se la pavimentazione è bituminosa, è

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 71 di 135
		REV. 00

compresa anche la perfetta rifilatura del tappetino. Nel caso la palina sia allacciata elettricamente è compreso il disallacciamento della stessa, dell'apparato VIA (se esistente), lo sfilaggio dei cavi dalla palina al punto di allacciamento (quadro elettrico di fermata). Solo in caso di pavimentazioni in lastricato di pietra non è compreso il ripristino definitivo.

N.B. Le plastiche pubblicitarie recuperate dovranno essere maneggiate ed accatastate con cura nel magazzino G.T.T. per la successiva riconsegna alla ditta proprietaria.

4.19.2.2 Rimozioni di pensiline

Rimozione completa di pensiline di tipo "F" e/o tipo "G", comprensiva dello smontaggio di tutti i componenti della pensilina (copertura, canalette, traverse, vetri, pali ecc.), dello scalpellamento della pavimentazione alla base dei montanti di ancoraggio della pensilina per una profondità minima di cm 5, il taglio dei prigionieri, il recupero della pensilina completa per un'eventuale riutilizzo, il carico, il trasporto e lo scarico presso magazzino G.T.T. di Torino - c.so Trapani 180, il carico ed il trasporto ad impianto di smaltimento autorizzato dei materiali di risulta e il ripristino della pavimentazione esistente. In caso di pavimentazione bituminosa, è compresa anche la perfetta rifilatura del tappetino. Solo in caso di pavimentazioni in lastricato di pietra non è compreso il ripristino definitivo. In caso di pensilina allacciata elettricamente, è compreso il disallacciamento della stessa e delle apparecchiature esistenti (lampade), lo sfilaggio dei cavi dalla pensilina al quadro generale di fermata o in mancanza di esso, al punto di allacciamento, e il recupero degli stessi.

N.B. Le plastiche pubblicitarie recuperate dovranno essere maneggiate ed accatastate con cura nel magazzino G.T.T. per la successiva riconsegna alla ditta proprietaria.

4.19.2.3 Rimozioni di sedute di fermata

Rimozione di seduta di fermata comprensiva della rimozione della seduta, il recupero della viteria, il carico ed il trasporto presso magazzino GTT del materiale recuperato per un successivo riutilizzo, e l'eventuale ripristino della pavimentazione.

4.19.2.4 Rimozioni di transennatura

Rimozione di transennatura a protezione delle sedi tranviarie di qualsiasi tipo, forma e lunghezza a due o più sostegni compresi gli oneri di demolizione dei basamenti, recupero, carico e trasporto del manufatto nei magazzini G.T.T., rinterro e ripristino della pavimentazione con materiali analoghi a quelli esistenti, carico e trasporto dei materiali di risulta ad impianto di smaltimento autorizzato ed ogni altro onere per dare l'opera perfettamente compiuta in ogni sua parte.

4.19.3 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.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 72 di 135
		REV. 00

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 Direzione Lavori, ai magazzini GTT, posti su idonei bancali in legno, legati.

4.19.4 Rimozione di pali e basamenti

Rimozione di pali di cemento o acciaio nel blocco di fondazione, compreso eventuale scavo laterale di dimensioni necessarie alla demolizione totale del basamento di qualsiasi dimensione, con costipamenti del materiale in dimensioni minute sul fondo dello scavo, il trasporto del materiale di risulta e del palo ad impianto di smaltimento autorizzato, la ricolmatura secondo prescrizioni del Comune, ed eventuali interventi per ripristini di servizi interessati a carico dell'Impresa.

4.19.5 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/cm².

4.19.6 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.

4.19.7 Posa materiali separatori e di abbattimento delle vibrazioni e rumori tessuto non tessuto

Nel caso fosse necessario l'uso del tessuto geotessile si dovranno seguire le indicazioni seguenti.

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.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 73 di 135
		REV. 00

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

Dopo la posa del pannello antivibrante, prima del getto in cls di protezione, il pannello dovrà essere protetto da un foglio di polietilene, della densità non inferiore a 200 g/m² 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 Direzione Lavori l'accertamento di corretta posa per il benessere alle successive operazioni. La richiesta dovrà pervenire a mezzo PEC 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, fissate al gambo della rotaia con malta cementizia.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 74 di 135
		REV. 00

4.19.8 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 e/o soggezioni di traffico (come nel caso in esame), 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 inidoneo.

4.19.9 Armamento

Le rotaie dovranno essere portate nello scavo con mezzo meccanico idoneo, se in barre di lunghezza massima di 18 m, 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

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 75 di 135
		REV. 00

- 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 massiciata 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. 0.65 in curva misurato sulla corda interna, in modo da ridurre al minimo gli eventuali spostamenti a seguito della successiva posa in opera delle rotaie;
- la rinalzatura 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.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 76 di 135
		REV. 00

4.19.10 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.

4.19.11 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.

4.19.12 Saldature rotaie

Le saldature delle rotaie dovranno tassativamente essere eseguite esclusivamente da personale specializzato munito di apposito patentino rilasciato per le abilitazioni:

- UNI EN 287-1 111 P BW 1.2 t13 PA bs (saldature con elettrodi rivestiti);
- UNI EN 287-1 141 P BW 1.2 t13 PA bs (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, questi saranno pagati al prezzo delle saldature in progetto, e comunque dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 77 di 135
		REV. 00

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 basico aventi le seguenti caratteristiche (riferimenti UNI 5132/74):

- resistenza meccanica compresa tra 550-600 N/mm²
- allungamento 28-30%
- resilienza a -20° Kv > 34,3 J/cm²

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 basico 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.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 78 di 135
		REV. 00

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 rinalzata 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 nel presente capitolato.

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

4.19.13 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, deviatoi 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.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 79 di 135
		REV. 00

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.

4.19.14 Inghiaiamento - 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 rinalzatura della suola della rotaia e l'utilizzo di piastre vibranti o pistoncini 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.

4.19.15 Gruppi tranviari

Per gruppi tranviari si intendono i tre deviatori, di cui uno opzionale, e l'incrocio così come indicato nel tracciato di progetto, in corrispondenza dell'incrocio via Stradella –via Chiesa della Salute.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 80 di 135
		REV. 00

I gruppi tranviari devono essere progettati e costruiti da una ditta certificata secondo UNI EN ISO 9001:2015 e approvata da GTT sulla base delle capacità e delle referenze della ditta stessa in materia di costruzione gruppi tranviari.

La geometria dei gruppi tranviari deve essere la stessa che prevede il tracciato del progetto quindi deve seguire fedelmente la policentrica di Searles e i raggi indicati.

Il dimensionamento degli scartamenti e delle larghezze gole dovranno essere supportate da un accurato studio delle condizioni geometriche di accoppiamento tra ruota e rotaia, che deve essere eseguito dal produttore e sottoposto a GTT per l'approvazione.

4.19.15.1 Deviatoi

Il deviatoio inizia con lo scambio e termina a 1600 mm oltre la punta teorica del cuore, lungo entrambe le direttrici quella del corretto tracciato e quella deviata.

I deviatoi possono essere di entrata o di uscita a seconda di come vengono percorsi, se percorsi dallo scambio verso il cuore saranno di entrata se percorsi dal cuore verso lo scambio di uscita.

Il deviatoio dovrà essere fornito in kit di montaggio corredato di tutti i materiali per la corretta posa in cantiere. Composto dal seguente insieme di componenti:

– Scambio

Lo scambio comprende i due semitelai di lunghezza 5470 mm Ciascun semitelaio è realizzato in modo scatolare saldando e/o chiodando fra loro una piastra di base, un fianco, una controrotaia e un massello interponendo appositi cavalletti di appoggio dove scorrerà l'ago.

Gli aghi all'interno dei semitelai dovranno essere di tipo elastico in acciaio grado XAR® 400.

Gli aghi dovranno essere facilmente sostituibili e compatibili con gli altri scambi di GTT, ciascun ago dovrà essere fissato al semitelaio tramite una chiavetta a cuneo.

Lo scambio deve essere fornito in un singolo blocco a scartamento già montato su traverse tramite i piastroni e 4 apposite piastre.

Inoltre dovranno essere comprese le casse di manovra di tipo approvato da USTIF per la città di Torino ovvero:

o Per deviatoi di entrata

Premesso che, come sopra accennato, le casse scambi presenti sulla rete tranviaria di Torino sono state specificatamente approvate dall'USTIF, e che l'azienda GTT per semplicità di manutenzione ha la necessità di avere le medesime tipologie di impianto, si rende necessario che le medesime siano del tipo sotto menzionato.

- Hanning & Kahl modello HWE60 AVV ZVV (o sua evoluzione HWE61.1 AVV-ZVV)

- Prazska Strojirna modello VSP-1-K (o sua evoluzione).

Entrambe con alimentazione 230 Vac e complete di coperchi conformi alla classe D400 UNI EN 124.

o Per deviatoio di uscita

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 81 di 135
		REV. 00

Non previste.

I coperchi conformi alla classe D400 UNI EN 124.

Lo scambio per il deviativo di entrata dovrà anche essere corredato di riscaldatori per lo scioglimento della neve alimentati a 230 Vac con potenza non inferiore a 700 W cad.

Inoltre le casse in fase di posa dovranno essere opportunamente rinforzate con profili in acciaio di opportune dimensioni al fine di evitarne lo schiacciamento dovuto al passaggio dei mezzi pesanti.

– Cuore:

Il cuore composto da 4 gambini in rotaia 105C1 (ex D180/105) R220G1 UNI EN 14811:2010 e dal massello centrale in rotaia 310C1 (ex B180/260) R220G1 UNI EN 14811:2010 opportunamente saldati e fissati tramite chiodi a strappo su di un piastrone spessore di 20 mm Il piastrone dovrà essere completo di foratura per l'attacco diretto sulle traverse.

Il cuore dovrà essere fornito in un pezzo unico, e la misura dal centro cuore alle estremità dei gambini dovrà essere di 1600mm le teste dei gambini dovranno essere lavorate per poter essere saldate con la rotaia 60R2 (ex Ri60N) R260 UNI EN 14811:2010.

La profondità delle gole del cuore dovrà essere di 13mm, pertanto il passaggio dal fondo gola della rotaia a detta profondità verrà raggiunto tramite delle rampe che dovranno avere le seguenti caratteristiche da z-40 a z-22 in 175mm e da z-22 a z-13 in 825 mm

– Controrotaie a gola vincolata o registrabile:

Per controrotaia si intendono gli spezzoni di rotaie affacciati al cuore.

Possono essere di due tipi a seconda della richiesta a gola vincolata o a gola registrabile.

Normalmente la controrotaia del ramo retto dei deviativi deve essere a gola rialzata con le rampe coincidenti a quelle del cuore, mentre la controrotaia del ramo curvo viene realizzata a gola profonda. Ciò considerato, le controrotaie devono essere realizzate da rotaie a gola piena di tipo 76C1 (ex VKRi60) R220G1 UNI EN 14811:2010 nelle quali devono essere ricavate le gole.

In casi particolari la rotaia di curva può essere richiesta a gola registrabile ciò vuol dire che nella zona in corrispondenza al cuore la controrotaia deve essere fatta in modo che la larghezza della gola si possa regolare per compensare l'usura.

– Raccordi intermedi:

I raccordi intermedi, ovvero gli spezzoni di rotaia che collegano lo scambio al cuore devono essere realizzate con rotaie di profilo 60R2 (ex Ri60N) R260 UNI EN 14811:2010.

4.19.15.2 Incrocio

Per incrocio si intende l'intersezione tra due linee di binario, composto essenzialmente da 4 cuori, con la profondità delle gole di 13 mm

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 82 di 135
		REV. 00

L'incrocio inizia e finisce a 1500 mm dal centro dei cuori per avere la lunghezza necessaria a ricavare le rampe di accesso che dovranno avere le seguenti caratteristiche da z-40 a z-22 in 175mm e da z-22 a z-13 in 825 mm Le rampe in ingresso e in entrata devono iniziare simultaneamente.

L'incrocio deve essere costruito con rotaia 105C1 (ex D180/105) R220G1 UNI EN 14811:2010 con o senza interposizione di massello 310C1 (ex B180/260) R220G1 UNI EN 14811:2010, in ogni caso deve essere fornito in un blocco unico completamente saldato. Le 4 teste devono essere lavorate per poter essere saldate alla rotaia 60R2 (ex Ri60N) R260 UNI EN 14811:2010. Sotto ogni cuore deve essere fissata tramite saldatura e chiodatura una piastra di base forata per l'ancoraggio diretto alle traverse.

4.19.16 Posa binari

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

Armamento costituito da rotaie a gola traversine in legno poste a un interasse di 0,75 in retta e 0,65 m in curva (misurato sulla rotaia interna):

- 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;
- in alternativa, se richiesto dalla Direzione Lavori, riempimento del binario con pietrisco 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.

4.19.17 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;
- in alternativa, se richiesto dalla Direzione Lavori, riempimento dello scavo dello scambio con pietrisco 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 1,00 m dal binario;
- 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.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 84 di 135
		REV. 00

4.19.18 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;
- in alternativa, se richiesto dalla Direzione Lavori, riempimento dello scavo dell'incrocio con pietrisco e prima rinalzatura e rinalzatura definitiva delle traverse;
- rinalzatura della suola delle rotaie;
- allineamento dell'incrocio;
- la rinalzatura dovrà essere eseguita con macchine automatiche o manuale;
- verifica finale dell'allineamento e del livello del binario ed eventuale correzione;
- pulizia del cantiere.

4.19.19 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.

Sollevato 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

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 85 di 135
		REV. 00

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 disfacimento 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 del presente capitolato.

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 e 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 GTT, a proprio insindacabile giudizio, decida il recupero di alcuni materiali (rotaie, incroci, deviatori, traverse, ecc.) essi devono essere posti a disposizione di 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 si intende compreso nell'importo contrattuale.

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).

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 86 di 135
		REV. 00

Le traversine, i traversoni e le traverse assottigliate, 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. 17.02.04 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" 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.

4.19.20 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;
- rinalzatura meccanica di tutti gli appoggi in modo che il binario non presenti difetti superiori ai limiti previsti dal presente capitolato;
- rinalzatura 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.

4.19.21 Rinalzatura

La rinalzatura 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.

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

4.19.22 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.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 87 di 135
		REV. 00

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.

4.19.23 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 negli elaborati progettuali 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 dall'impresa e montati con l'assistenza del personale GTT.

Tutte le operazioni elencate saranno liquidate a corpo, sulla base del relativo prezzo di elenco valutato per questa specifica lavorazione.

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 autoestinguente per protezione cavi elettrici norme CEI 23.55 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 dall'impresa, 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 autoestinguente per protezione cavi elettrici norme CEI 23.55 diametro 50 mm, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, dal box al pozzetto della polifora principale di cui al punto k);

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 88 di 135
		REV. 00

- d) Foratura diam. mm 19 per il collegamento del cavo di corto circuito KV (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 autoestinguente per protezione cavi elettrici norme CEI 23.55 flessibile avente diametro minimo di mm 50, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori;
- e) posa di due box in ghisa, forniti dall'impresa, per il trasmettitore del circuito di binario con interposta tubazione di collegamento con guaina spiralata destrorsa in pvc, in materiale autoestinguente per protezione cavi elettrici norme CEI 23.55 di 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 la cassa scambio;
- h) come punto d) per il cavo di corto circuito retrostante la cassa scambi a delimitazione del rilevatore di massa magnetica;
- 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 autoestinguente per protezione cavi elettrici norme CEI 23.55 diametro minimo di 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 con 3 cavi di corto circuito (chiusura di corto per i binari in deviata e in retta come da disegni);
- 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 oppure nei casi prescritti predisposizione di risalita a palo per semaforo sospeso su linea aerea con tubazione rigida in PVC diametro minimo mm 50;
- 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 nel presente capitolato.
- 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.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 89 di 135
		REV. 00

4.19.24 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; 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 0,20 ove verranno predisposti i ferri di ripartizione come da indicazioni progettuali; inoltre dovrà essere predisposto un tubo di cemento Ø 50 cm per l'inserimento del palo. Successivamente avverrà la posa del palo con controllo della verticalità e bloccaggio con sabbia asciutta e collare superiore in calcestruzzo di 20 cm di spessore.

La Direzione Lavori 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 allegati.

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 lisciata 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 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. Il dimensionamento dei plinti dovrà essere eseguito mediante apposito calcolo redatto da professionista abilitato a cura e spese dell'impresa.

4.19.25 Pali di sostegno della linea aerea

L'Appaltatore dovrà fornire e posare in opera le seguenti tipologie di pali per il sostegno della linea aerea.

- palo tubolare tipo "mannesman" in acciaio zincato senza saldature, rastremato, tipo T3/1 o T3/2 per linea aerea di contatto con diametro alla base di 273 mm e lunghezza 9500 mm, spessore minimo 8,8 mm, comprensivo di: manicotto di protezione in acciaio della zona d'incastro; zincatura a caldo su tutta la superficie; fondello di chiusura superiore in acciaio zincato; marcatura a punzone.
- palo tubolare tipo "mannesman" in acciaio zincato senza saldature, rastremato, tipo T4 per linea aerea di contatto con diametro alla base di 273 mm e lunghezza 9500 mm, spessore minimo 11 mm comprensivo di: manicotto di protezione in acciaio della zona d'incastro; zincatura a caldo su tutta la superficie; fondello di chiusura superiore in acciaio zincato; marcatura a punzone.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 90 di 135
		REV. 00

4.19.26 Realizzazione banchine di fermata

Le principali attività consistono in:

- demolizione delle pavimentazioni od eventuali manufatti;
- scavi;
- realizzazione di polifora a due tubi in P.V.C o corrugati diametro esterno 63 mm;
- costruzione di pozzetti di ispezione delle polifore;
- realizzazione di cordolatura di contenimento e delimitazione, in pietra di Luserna 12x40 cm secondo le disposizioni progettuali;
- 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 asfalto colato;
- realizzazione di percorsi loges;
- installazione a quota di progetto dei chiusini di ispezione;
- fornitura e installazione di transennatura a croce di Sant'Andrea secondo i disegni che saranno forniti dal Committente;
- fornitura e posa di pensiline di fermata, sedute, e posa della palina di fermata che sarà fornita da GTT;
- realizzazione dell'impianto elettrico di fermata.

L'attività per la realizzazione della banchina di fermata comprende: la demolizione della banchina esistente, il taglio dell'asfalto e lo scavo del cassonetto incasso della banchina; la fornitura e la posa dei cordoli di delimitazione e di divisione interna banchina (es. contorno alberi e/o pali, rampe, ecc.) in pietra di Luserna di sezione massima 12 x 40 cm (includere tutte le sezioni <= a 30 x 25 cm) o in cls di qualsiasi dimensione, di lunghezza media di 1 m comprensiva di ricalzamento con cls, la sigillatura dei giunti e la pulizia finale; la realizzazione dei cavidotti portacavi costituiti da due tubi in P.V.C. o corrugato diametro esterno 63 mm (interno 50 mm) posati su letto in cls e protetti da cappa cementizia spessore minimo cm 15, con 5 pozzetti d'ispezione palina e pensilina (dimensioni minime interne cm 30x30x30) per tubazione, in genere due ubicati alle estremità della pensilina, uno in mezzeria e 2 adiacenti la palina; n.2 pozzetti di coda e di testa di fermata dimensioni cm 50x50x80; il rialzamento di tutti i pozzetti esistenti nell'area della banchina di fermata; la realizzazione dell'impianto di messa a terra mediante la posa di una treccia in rame sezione 50 mm² ispezionabile almeno in due pozzetti; il riempimento con materiali idonei fino alla quota di posa del battuto di sottofondo della pavimentazione; la realizzazione del battuto di sottofondo in cls Rck 15, di spessore minimo 10 cm; la realizzazione di pavimentazione in autobloccanti o in asfalto colato; il ripristino bituminoso (fino ad una larghezza media di 20 cm) della cordolatura perimetrale; la pulizia della banchina di fermata, il carico ed il trasporto ad impianto di smaltimento autorizzato dei materiali di risulta compresi tutti gli oneri per dare l'opera finita a regola d'arte.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 91 di 135
		REV. 00

4.19.26.1 Pensiline

Le pensiline dovranno essere del TIPO "F" (vedi disegni di progetto) con copertura ellittica monolitica in vetroresina con 5 pali di sostegno tamponamento posteriore in lastre di vetro.

Dimensioni: passo modulare longitudinale tra i pali di sostegno mm 1600x1600; passo modulare trasversale tra i pali di sostegno mm 1600 o mm 1300; altezza sottogronda mm 2450; altezza al colmo mm 2850.

Copertura: ellittica, monolitica, in fibra di vetro stampato spessore mm 5-6 con opportune nervature di rinforzo a centina spessore mm 15 nell'intradosso della copertura nella posizione centrale e terminale nonché degli innesti negli estrusi di gronda. Colore RAL 6011.

Struttura: in estrusi di Lega di Alluminio 6060 T5, verniciata in tutte le parti estruse e in fusione a norma UNICHIM 427, con polveri di Poliesteri per esterno, colore RAL 7010, costituita da: n. 5 pali di sostegno di diametro mm105 design "GIUGIARO", ancorati al suolo mediante pali tubolari in acciaio zincato, e con basamenti conici in fusione di alluminio per il collegamento alla pavimentazione; un palo di fissaggio (prigioniero) dovrà essere opportunamente forato per il passaggio del cavo di alimentazione della lampada; n.2 travi longitudinali di gronda con sezione a "V", per il fissaggio laterale della copertura e raccolta dell'acqua di scolo, con appendice inferiore incastrata nei pali di sostegno atta all'applicazione di fasce (ganasce) in estruso, per il fissaggio delle lastre di vetro della pensilina; dovrà avere nella parte interna: n. 1 asola di mm 35x70 posta a circa 20 cm dal palo di sostegno per il passaggio del cavo di alimentazione della lampada, completa di coperchio opportunamente sagomato e viti di fissaggio; n. 1 foro in corrispondenza dell'incastro con un palo di sostegno, di dimensioni tali da consentire il passaggio del cavo di collegamento dal pozzetto situato alla base del palo, all'asola posta in prossimità della lampada; n. 2 travette tubolari inferiori di dimensioni mm 1490x150x25 atte all'appoggio e fissaggio delle lastre di vetro; n. 2 travette tubolari superiori di testata di dimensioni mm1490x150x25 di collegamento pali di sostegno ed atte all'eventuale fissaggio delle lastre di vetro o dei cassonetti pubblicitari.

Vetri: n. 2 lastre di vetro temperato di dimensioni mm 2100x1460x8 completi di adesivi triangolari di sicurezza dimensioni minime di cm 15 per lato, colore giallo posati uno per lato e di adesivi con scritta nera su fondo argento riportante la dicitura " DIVIETO D'AFFISSIONE" di dimensioni minime di cm 15 x 2 posati uno per lato, comprensiva dell'eventuale rimozione frammenti residui e pulitura delle sedi di alloggiamento vetri, la posa ed il fissaggio dei vetri, l'eventuale sostituzione delle guarnizioni di tenuta, la siliconatura se necessaria, la pulizia degli eventuali residui vetrosi, il carico ed il trasporto ad impianto di smaltimento autorizzato dei materiali di risulta. Particolare cura è da prestare alla pulizia finale dei vetri posati.

La posa della pensilina di fermata deve comprendere: carico e trasporto della pensilina dal magazzino al luogo di posa; realizzazione di idonei plinti di fondazione di dimensioni minime cm 40x40x40 in cls R'bk 200, per il fissaggio dei montanti (prigionieri); fornitura e posa di tronchetto di tubo mannesmann zincato da 1" (lung. circa m 1.00) opportunamente sagomato con curva tubi per il collegamento elettrico dal pozzetto adiacente al cassonetto pubblicitario, completo di filettatura e tappo di chiusura, il tubo verniciato con due mani di smalto RAL 7010 su una mano di antiruggine; fornitura e posa del tubo in pvc corrugato flessibile di

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 92 di 135
		REV. 00

diametro mm 50 dal pozzetto al palo di fissaggio (prigioniero) già opportunamente forato per il collegamento del cavo di alimentazione della lampada; ripristino della pavimentazione esistente, compresa anche la perfetta rifilatura del tappetino; montaggio della pensilina completa (struttura e copertura) di vetri e bacheca porta mappa di rete; carico e trasporto dei materiali di risulta ad impianto di smaltimento autorizzato; pulizia completa della pensilina.

4.19.26.2 Cassonetti pubblicitari per pensiline TIPO "F" o "G"

Le pensiline dovranno essere corredate da cassonetti pubblicitari, realizzati in profili e lamiera in lega di alluminio colore RAL 7010 di dimensioni esterne mm 2100 x 1450 per le pensiline standard (tipo F) e mm 2100x1630 per quelle tipo G, con doppia antina (una di protezione esterna e una interna per il fissaggio del messaggio pubblicitario) entrambe apribili mediante cerniere, e realizzate con profili idonei al fissaggio di pannelli di metacrilato spessore mm 5 (esclusi dalla fornitura); i cassonetti saranno muniti di serrature di sicurezza a cilindro con stessa cifratura di quelli esistenti, ed avranno nella parte inferiore e superiore un profilo a sezione rettangolare per il fissaggio alla pensilina. Completano i cassonetti dei pannelli in plexiglas spess. mm 3-4-5 (spessore da definire a seconda delle esigenze del D.L.). Nella posa è compreso il carico dal magazzino dell'Impresa al luogo di posa; lo smontaggio dell'eventuale vetro esistente con il recupero dello stesso; il montaggio delle plastiche pubblicitarie di tamponamento; il collegamento all'impianto elettrico se richiesto.

4.19.26.3 Sedute di fermata

Le sedute di fermata dovranno essere in acciaio inox con le dimensioni identiche a quelle delle sedute preesistenti sulle fermate GTT, come rappresentate nelle tavole di progetto, comprensiva del kit di bulloneria in acciaio inox necessario per il fissaggio della stessa alle pensiline ed al terreno, quali piastre, bulloni, rondelle, tasselli ecc. (vedi disegni di progetto).

La posa in opera delle sedute di fermata comprende il carico ed il trasporto al luogo di posa, le opere per il fissaggio mediante tasselli o con zanche sigillate con malta cementizia.

4.19.26.4 Palina standard con predisposizione impianto elettrico.

Fornitura e posa in opera di palina standard con predisposizione impianto elettrico compreso: il carico ed il trasporto dal magazzino G.T.T. al luogo di posa; lo scavo, la cassetta, la fornitura ed il getto del cls R'bk 200 per la realizzazione del plinto di fondazione di dimensioni minime cm 90x60x60; la fornitura ed il fissaggio del palo di ancoraggio costituito da un tubo in acciaio Fe 37 di lunghezza mm 1500, diametro esterno mm 70 +/- 0,25, diametro interno mm 60, completo di due zanche inferiori di ancoraggio; la realizzazione di n. 2 pozzetti alla base della palina (n.1 per il collegamento elettrico più n.1 per l'impianto di messa a terra) di dimensioni interne cm 30x30x30, completi chiusino in ghisa sferoidale; la posa delle tubazioni di collegamento pozzetto-palina (n. 2 diam. mm 25 + n. 2 diam. mm 20); il ripristino della pavimentazione esistente; il montaggio della palina completa di palo, cassonetto, lamiera porta informazioni (inferiore e superiore), ganci porta buste porta informazioni, pannello in plexiglas copri display VIA ecc.; - il

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 93 di 135
		REV. 00

montaggio dei pannelli di tamponamento del cassonetto; la rimozione di eventuali vecchi adesivi di numerazione e nome fermata, di linea , ecc; la posa di tutti gli adesivi: numero e nome di fermata, "Il bus passa sul tuo telefonino", logo, linee ecc.; la posa di tutti i report e le informazioni commerciali; la pulizia della palina posata; il carico ed il trasporto ad impianto di smaltimento autorizzato dei materiali di risulta. Se la pavimentazione è bituminosa, è compresa anche la perfetta rifilatura del tappetino.

4.19.26.5 Percorsi loges

I percorsi guida a terra rappresenteranno una sicura indicazione direzionale ai disabili visivi nei loro spostamenti.

I percorsi guida a terra saranno composti da moduli riportanti i 6 codici standard che hanno riconoscimento a livello nazionale, come indicato negli elaborati di progetto.

Il disabile visivo riceverà le informazioni circa l'orientamento e la direzione mediante il senso tattile plantare e l'utilizzo del bastone e grazie anche al contrasto cromatico esistente tra il percorso e la pavimentazione adiacente.

La pavimentazione per esterni sarà costituita da lastre di calcestruzzo vibrocompresso a rilievo. I singoli elementi, delle dimensioni da cm 30x30 a cm 30x40, avranno uno spessore di cm 3,2 e colorazione superficiale variabile secondo le indicazioni del progetto e che fornirà in merito la Direzione Lavori, atta ad ottenere un coefficiente di contrasto di luminanza con la pavimentazione circostante; potranno essere impiegati il grigio chiaro, il nero, il rosso, il giallo e il bianco.

Le caratteristiche fisico-meccaniche delle singole lastre saranno tali da rendere le stesse antisdrucciolevoli, antigelive e di tipo carrabile, oltre che resistenti alla compressione, resistenti all'usura, assorbenti al 12% Wa. Le singole lastre saranno costituite da due strati: lo strato superiore sarà composto da impasto di scaglie di porfido frantumate, sabbie calcaree e cemento Portland 42,5; lo strato inferiore, per il residuo spessore, sarà composto da un impasto di sabbie calcaree e cemento Portland 42,5.

La posa del materiale descritto sarà effettuata con sabbia e cemento su massetto in c.a..

Le caratteristiche della pavimentazione risponderanno ai requisiti di cui norma UNI EN 1339.

4.19.27 Marciapiedi e Banchine spartitraffico

Per la realizzazione delle banchine spartitraffico e dei nuovi marciapiedi, nonché per la modifica degli esistenti, dovrà essere compresa la formazione di pavimento, del tipo "asfalto colato", composto da: sabbia (85% passante al setaccio di mm 2, il 15% passante al setaccio di mm 4 e trattenuto al setaccio di mm 2); bitume ossidato (in ragione 05 del 9% del peso della miscela); bitume 80/100 (in ragione del 5% del peso della miscela); filler attivo (in ragione del 14% del peso della miscela) steso in strisce interne per tutta la larghezza del marciapiede, con giunti alla distanza non minore di m 1,00 nel senso trasversale, senza giunti visibili, compreso l'eventuale insabbiamento superficiale e la spalmatura con bitume a caldo dei giunti in pietra, metallo o altro, per uno spessore pari a cm 2, su sottofondo in cls (cemento mg 15, sabbia m³0,400,

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 94 di 135
		REV. 00

ghiaietto m³ 0,800) su strato di ghiaia vagliata dello spessore di cm 10. Con spessori del tappeto variabili da 2 a 3 cm su sottofondo dello spessore variabile tra 10 e 15 cm, secondo le indicazioni progettuali.

Per il completamento della realizzazione dei marciapiedi e delle banchine spartitraffico si intende compresa la fornitura e posa in opera di cordoli retti e curvi elencati al capitolo 4.17.

4.19.28 Segnaletica

4.19.28.1 Prescrizioni ed oneri generali

I lavori di ripristino del suolo pubblico manomesso saranno eseguiti dall'Appaltatore osservando le "Norme per l'esecuzione delle manomissioni e dei ripristini sui sedimi stradali della Città da parte dei grandi utenti del suolo" e la "Regolamentazione dei lavori di ripristino conseguenti a manomissioni di aree verdi e alberate" della Città di Torino. I lavori di manomissione del suolo pubblico dovranno avvenire, ove possibile, per isole di lavoro precluse al traffico, con esclusione dei frontisti e dei mezzi di soccorso e forze pubbliche. In questi casi l'Appaltatore dovrà provvedere alla delimitazione di tali aree con la posa di opportuna recinzione e segnaletica.

All'atto della consegna delle aree e prima dell'installazione del cantiere (anche con riferimento allo spostamento dei sottoservizi) l'Appaltatore dovrà redigere il disegno dello stato di fatto e consistenza della sistemazione viabile e della segnaletica del territorio comunale interessato dalle modifiche dovute all'installazione del cantiere. Tale disegno dovrà essere sottoscritto dalle parti in segno di presa d'atto.

Successivamente l'Appaltatore dovrà proporre alla Direzione Lavori il progetto dettagliato delle aree di cantiere evidenziando gli interventi sulla viabilità esistente (segnaletica, impianti semaforici, attraversamenti pedonali). Tale progetto dovrà tendere a soluzioni che rendano minimi i disagi alla circolazione, alla cittadinanza ed alle attività commerciali. Il progetto dovrà includere necessariamente lo studio della viabilità con la redazione del relativo progetto di segnaletica. Il suddetto progetto sarà sottoposto all'Approvazione del Committente e quindi trasmesso al competente ufficio comunale per l'emissione della relativa ordinanza.

L'Appaltatore sulla base del progetto approvato eseguirà:

- la fornitura e la collocazione nonché la successiva rimozione di tutta la segnaletica orizzontale e verticale necessaria per la corretta installazione del cantiere, intendendosi come tale quella da collocare e da eseguire sulle carreggiate stradali ove insistono i cantieri e in corrispondenza degli accessi alle carreggiate medesime, nonché quella relativa a tutte le modifiche viabili nelle strade circostanti e quella di preavviso collocata nelle aree limitrofe;
- la rimozione della preesistente segnaletica in contrasto con quella di cui al punto precedente e la sua ricollocazione in opera al termine dei cantieri.

Le attività di cui sopra saranno remunerate a prezzi di contratto.

La segnaletica rimossa e ritenuta non riutilizzabile o perché giudicata ammalorata o perché in contrasto con le vigenti norme del Codice della Strada, verrà consegnata al magazzino del Reparto Segnaletica del Comune di Torino.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 95 di 135
		REV. 00

La segnaletica rimossa e ritenuta idonea al reimpiego dovrà essere presa in consegna dall'Appaltatore per il suo riutilizzo. Essa dovrà essere adeguatamente immagazzinata e conservata a cura dell'Appaltatore. Durante i lavori e prima di procedere al ripristino della segnaletica definitiva si definirà lo stato di conservazione della segnaletica a suo tempo ritenuta idonea al reimpiego, nonché il permanere della sua conformità alle vigenti norme del Codice della Strada, per verificarne la riutilizzabilità. La segnaletica giudicata non riutilizzabile sarà riconsegnata al magazzino del reparto segnaletica del Comune, quella ritenuta riutilizzabile verrà posata in opera secondo le necessità. In questi casi verrà compensata la sola posa in opera a prezzi di contratto.

Al termine dei lavori, l'Appaltatore ripristinerà tutta la segnaletica orizzontale e verticale, secondo il progetto di viabilità finale da sottoporre all'approvazione del Committente.

Sino alla riconsegna alla Città delle aree interessate dai lavori, la manutenzione di tutta la segnaletica di cui sopra sarà onere dell'Appaltatore, con esonero del Committente da ogni responsabilità a riguardo. L'ordinaria manutenzione rientra negli oneri a carico dell'Appaltatore. Resta inteso che se un cartello dovesse essere demolito accidentalmente per cause non imputabili all'Appaltatore la sostituzione verrà remunerata con l'applicazione dei prezzi di contratto.

E' bene precisare che la Direzione Lavori non può impegnarsi ad ottenere la rimozione forzata delle auto che eventualmente intralciassero l'esecuzione dei lavori nè l'intervento sanzionatorio degli agenti del locale Corpo di P.M. Pertanto l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla posa, con opportuno anticipo di almeno 48 ore, della necessaria segnaletica verticale temporanea di divieto di sosta, eventualmente corredata da nastri bianco-rossi tipo "vedo" ecc. allo scopo di ottenere la zona sgombra da veicoli durante l'esecuzione dei lavori.

4.19.28.2 Segnali verticali

Il supporto dei cartelli stradali dovrà essere in lamiera di alluminio piana. Solo eccezionalmente potranno essere accettate lamiere scatolate e/o particolari piegature di rinforzo.

La lamiera, di alluminio primario incrudito ALP 99,5-I70, avrà uno spessore in grezzo di 30/10 (eccezionalmente potrà essere richiesta a spessore 15/10 o 25/10). Ad ultimazione delle lavorazioni meccaniche, dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura meccanica, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione o ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

I cartelli dovranno essere ricavati da lamiere perfettamente piane e non da lamiere provenienti da rotoli o peggio code di rotoli, al fine di evitare che il segnale stradale presenti curvature o deformazioni che non saranno tollerate dalla Direzione Lavori.

Il materiale grezzo, dopo aver subito i suddetti processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con applicazione di vernici tipo Wash-primer, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, i migliori sul mercato. La cottura a forno dovrà raggiungere una temperatura di 140° C.

Il retro dei cartelli verrà ulteriormente finito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico opaco. Inoltre, sempre sul retro di ogni segnale, dovrà essere indicato, in apposito riquadro serigrafato, il nome della

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 96 di 135
		REV. 00

ditta costruttrice corredato dagli estremi dell’Autorizzazione Ministeriale, nonché quello della ditta posatrice (se soggetto diverso dal costruttore), l'anno di fabbricazione del cartello, il numero dell'Ordinanza relativa all'attuazione del provvedimento e il logo dell'Amministrazione Comunale.

La composizione di detto riquadro dovrà essere concordata con la Direzione Lavori.

Il complesso di tali iscrizioni non dovrà occupare una superficie maggiore di cmq 200, secondo quanto disposto dall'art. 77 del Regolamento di Esecuzione del Nuovo C. d. S.. Inoltre tutti i cartelli normalizzati, dovranno avere la posizione dei fori perfettamente combacianti tra loro, per consentire l'intercambiabilità dei segnali.

Tutti i segnali dovranno essere conformi a quanto prescritto dal Nuovo C.d.S. e dal suo Regolamento di Esecuzione, nonché delle modifiche introdotte con il d.l. 27 giugno 2003, n. 151, convertito, con modificazioni, dalla l. 1° agosto 2003, n. 214.

La facciata anteriore del cartello stradale, preparato e verniciato sul retro come descritto in precedenza, dovrà essere eseguita, a scelta dalla Direzione Lavori in:

- a) pellicola di classe 1 - catarifrangente a normale intensità luminosa (E.G.);
- b) pellicola di classe 2 - catarifrangente ad alta intensità luminosa (H.I.);
- c) pellicola di classe 2 speciale - catarifrangente ad altissima intensità luminosa (D.G.).

La pellicola catarifrangente detta ai punti a) b) c) da applicare sulla faccia a vista dei supporti metallici, preparati e verniciati come descritto in precedenza, dovrà avere le caratteristiche sotto descritte.

Su tutti i cartelli stradali la pellicola catarifrangente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, e cioè "a pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli.

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dai fabbricanti delle pellicole catarifrangenti e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola catarifrangente.

I colori da utilizzarsi per la realizzazione dei segnali stradali sono quelli indicati all’art. 78 del Regolamento di Esecuzione Nuovo C.d.S. (D.P.R. 495/92).

Potranno essere accettati simboli con pellicola plastica opaca di colore nero, purché questa offra la stessa garanzia di durata della pellicola catarifrangente sulla quale viene applicata.

I segnali di forma triangolare, circolare, quadrata e rettangolare ed i relativi pannelli integrativi, dovranno essere conformi alle dimensioni indicate dall'art. 80 e riportate nelle Tabelle comprese nel Titolo II degli allegati al D.P.R. del 16/12/1992 n. 495 pubblicato sul Supplemento Ordinario alla G.U. n. 303 del 28/12/92 Serie Generale.

I cartelli eseguiti con pellicola dovranno essere interamente rifrangenti, sia per quanto concerne il fondo del cartello sia per i bordi, i simboli e le iscrizioni, in modo che tutti i segnali appaiano di notte secondo lo schema

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 97 di 135
		REV. 00

di colori con il quale appaiono di giorno, in ottemperanza all'art. 79 del Regolamento di Esecuzione del Nuovo Codice della Strada (D.P.R 16/12/1992 n. 495).

Le pellicole catarifrangenti termoadesive dovranno essere applicate sui supporti metallici, mediante le apparecchiature previste dall'art. 194 comma 1, D.P.R 16/12/95 n.495 e come modificato dal D.P.R 16/09/96 n.610.

Infine tutto il segnale dovrà essere protetto da apposita protezione rimovibile che garantisca l'inalterabilità della stampa fino al momento della posa in opera.

La Ditta aggiudicataria dovrà garantire la perfetta conservazione della segnaletica verticale, sia con riferimento alla sua costruzione, sia in relazione ai materiali utilizzati, per tutto il periodo di vita utile, sui livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti, approvato con D.M. del Ministero dei LL.PP. del 31/03/1995 e quanto di seguito prescritto:

2) Segnali in alluminio con pellicola retroriflettente:

a) a normale efficienza - Classe 1

Mantenimento dei valori fotometrici entro il 50% dei valori minimi prescritti dopo un periodo di 7 anni in condizioni di normale esposizione all'esterno

b) ad elevata efficienza - Classe 2 e Classe 2 speciale

Mantenimento dei valori fotometrici entro l'80% dei valori minimi prescritti dopo un periodo di 10 anni in condizioni di normale esposizione verticale all'esterno.

3) Le coordinate colorimetriche dovranno essere comprese nelle zone specificate di ciascun colore per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente sia esso colorato di fabbricazione oppure stampato in superficie.

4) Entro il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente non si dovranno avere sulla faccia del segnale: rotture, distacchi od altri inconvenienti della pellicola che possano pregiudicare la funzione del segnale stesso.

5) Le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi e sostegni dovranno mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.

Sarà pertanto effettuata a totale cura e spesa della Ditta aggiudicataria, la sostituzione ed il ripristino integrale di tutte le forniture che abbiano a deteriorarsi, alterarsi o deformarsi per difetto dei materiali, di lavorazione e di costruzione, entro un periodo di 7 anni dalla data di consegna del materiale per i segnali in pellicola a normale efficienza Classe 1 e di 10 anni per i segnali in pellicola ad elevata efficienza Classe 2 e Classe 2 speciale.

4.19.28.3 Segnali orizzontali

I lavori consistono nell'esecuzione di prima stesa o ripasso e successiva manutenzione della segnaletica orizzontale, tracciata in conformità alle disposizioni del Nuovo Codice della Strada, di D.Lgs. 30 aprile 1992 n. 285 e d.l. 27 giugno 2003, n. 151, convertito, con modificazioni, dalla l. 1° agosto 2003, n. 214 e relativo

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 98 di 135
		REV. 00

Regolamento di Esecuzione, D.P.R 16 dicembre 1992 n. 495 ed eventuali circolari successive emanate al riguardo, in maniera comunque compatibile alla segnaletica verticale ove già esistente, e secondo le Corti impartite dalla Direzione Lavori.

- Il tracciamento della segnaletica orizzontale, sia "lineare" sia "quadra", è compreso nel compenso stabilito. E' altresì compresa nel prezzo unitario la manutenzione della segnaletica per il periodo stabilito nei commi e punti successivi, a seconda del tipo di materiale impiegato, intendendosi per manutenzione tutti quegli interventi necessari a mantenere efficiente e ben visibile la segnaletica stessa per tutta la durata prevista. Il rifacimento della segnaletica, reso necessario dalla manomissione o rifacimento delle pavimentazioni o dall'esecuzione di nuove sistemazioni viabili, non rientra tra gli interventi manutentivi, ma verrà contabilizzato come lavoro supplementare di stesa, soggetto poi alla normale manutenzione fino al termine del contratto. Si richiama l'attenzione della Ditta aggiudicataria sulla necessità di curare particolarmente i tratti di segnaletica interessanti pavimentazioni lapidee, sulle quali la stesa e l'aderenza sono più difficoltosi per la natura stessa delle pavimentazioni. Gli interventi manutentivi dovranno essere eseguiti a seguito delle segnalazioni verbali o scritte della Direzione Lavori ed anche su iniziativa della Ditta aggiudicataria che dovrà quindi periodicamente eseguire i necessari controlli ed accertamenti.
- La Direzione Lavori ha facoltà di fare eseguire, per tutta la durata dell'appalto, con carattere di priorità ed urgenza, specifica segnaletica. Il tempo utile di esecuzione di tali interventi urgenti potrà essere fissato di volta in volta dalla Direzione Lavori a seconda dell'entità dei lavori stessi a mezzo Ordini di Lavoro. Anche per tali opere è fatto obbligo alla Ditta di curarne la manutenzione come precisato al punto precedente.
- La ditta dovrà pertanto garantire nei periodi suddetti un congruo numero di operai e mezzi d'opera ed una presenza costante e continua.
Per eventuali lavori non è fatto obbligo all'Appaltatore di attrezzare il compressore delle macchine spruzzatrici di particolari sollevatori, onde eliminare i rumori molesti oltre a richiedere l'autorizzazione prevista alle autorità competenti. E' fatto altresì obbligo di collocare in prossimità di ogni cantiere, dispositivi luminosi non inquinanti (lanterne lampeggianti o simili) onde evidenziare la zona di lavoro secondo le vigenti normative.
Nessun maggior compenso potrà essere richiesto dalla ditta aggiudicataria, per quanto sopra disposto.

4.19.28.4 Norme tecniche per l'esecuzione dei lavori

- 1) Particolare cura dovrà essere posta nella preparazione delle superfici. Prima della stesa della vernice o dei materiali plastici le superfici delle pavimentazioni interessate dovranno essere ben ripulite da terriccio, sabbia, detriti e da altri eventuali materiali estranei.
- 2) In presenza di umidità, soluzioni saline, olii e altri elementi che dovessero influenzare la qualità dell'opera e la durata dei materiali, l'Appaltatore aggiudicatario è tenuto ad avvisare tempestivamente la Direzione Lavori, la quale potrà disporre la sospensione temporanea dei lavori. Qualora l'Appaltatore, per sua iniziativa o negligenza o imperizia effettuasse comunque lavori ed opere che si rivelassero

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 99 di 135
		REV. 00

palesemente deficitarie sarà obbligata al completo rifacimento dei lavori e opere stesse a sua cura e spese.

- 3) La vernice verrà stesa in strato uniforme e continuo, avente spessore e sufficiente corposità, ma non tale da provocare distacchi per sfogliamenti; dovranno essere evitati giunti visibili e riprese della stessa.
- 4) Il colato plastico dovrà essere posato in strato uniforme con spessore non inferiore a mm 2; detto spessore può essere maggiorato per le fasce di notevole usura.
- 5) I bordi dei segni dovranno essere netti e senza sbavature; in particolare le linee di mezzzeria di corsia dovranno risultare di larghezza uniforme e costante di cm 12 o 15.
- 6) Tutto il colore sparso incidentalmente dovrà essere rimosso dall'area pavimentata. Si dovrà pure evitare di sporcare con residui di vernice o colati plastici muri, marciapiedi, cordoli, bordure di aiuole, alberi, siepi, pali, griglie, ecc.
- 7) E' tassativamente proibito eseguire prove di spruzzatura nonché operazioni di manutenzione e lavaggio delle attrezzature impiegate per la stesa delle vernici e dei colati in presenza di caditoie stradali, fontane, fontanelle, banchine erbose o alberate, siepi e giardini in genere. Tutte le responsabilità di carattere civile e penale conseguenti ad azioni di questo tipo saranno imputate all'Appaltatore che, se ne assume ogni responsabilità manlevando l'amministrazione ed il personale della direzione lavori.
- 8) Tutta la vernice dovrà essere applicata su pavimentazione pulita ed asciutta nonché priva di umidità, esclusivamente mediante compressori a spruzzo muniti di dischi delimitatori e vaschetta per il recupero della vernice in eccesso.
- 9) Le superfici, appena trattate, ove sia necessario, dovranno essere protette dagli eventuali danni che potrebbero arrecare ai veicoli in transito o alle persone, per tutto il periodo di tempo utile all'essiccamento della vernice e di tutti gli altri tipi di materiale.
- 10) Qualsiasi parte danneggiata di segnaletica appena trattata e non ancora essiccata a dovere sarà rifatta a cura e spese dell'Appaltatore e le eventuali sbavature o impronte sulla carreggiata saranno immediatamente cancellate sempre a cura e spese dell'Appaltatore aggiudicataria.

4.19.28.5 Modalità di esecuzione

Criteria di posa e dimensioni dei sostegni

L'altezza della palina oltre ad essere in funzione delle dimensioni del cartello o del numero dei segnali da collocare (tenendo conto dei prescritti franchi di sicurezza richiesti dal Codice Stradale) dipende anche dall'ubicazione del sito di posa (marciapiede rialzato, largo o stretto, marciapiede a raso, banchina spartitraffico non pedonabile, ecc.).

Tutti i sostegni e le staffe dovranno essere dimensionati per resistere all'azione del vento, secondo le normative vigenti in relazione alla zona di posa, tenuto conto della superficie dei cartelli da installare aumentata del 5% per maggior garanzia di sicurezza.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 100 di 135
		REV. 00

La Direzione Lavori si riserva di stabilire l'altezza del posizionamento dei segnali in funzione del tipo di sostegno adottato.

Scavi e rinterri inerenti la posa di segnaletica verticale

Gli scavi dovranno essere eseguiti a mano o con idonee attrezzature su qualunque tipo di pavimentazione.

Nessun maggior compenso verrà riconosciuto all'Appaltatore per presenza di puddinga o di macigno, né per l'esistenza palese o celata nel terreno di vecchie mura, di fondazioni, canali, fognature, ecc. Prima di procedere agli scavi l'Appaltatore dovrà rilevare a propria cura e spesa l'esistenza di cavi, tubazioni e altri servizi che possano ostacolare i lavori.

Nel caso in cui si arrecasse danno a persone e/o a cose l'Appaltatore appaltatrice dovrà sollevare da ogni responsabilità civile e penale i funzionari e l'Amministrazione stessa. Dovrà comunque segnalare immediatamente l'inconveniente alla Direzione Lavori

Nel caso di rimozione di sostegno con relativo blocco di fondazione, è fatto obbligo alla Ditta di provvedere al riempimento della cavità creatasi con materiali inerti o terreno naturale poi sigillato con uno strato di malta cementata se trattasi di pavimentazione, oppure di terreno di coltura nel caso di aiuole, giardini e banchine alberate.

Modalità di posa e rimozione dei sostegni

Basamenti per sostegni

I basamenti dovranno essere costruiti in conglomerato cementizio, dosaggio 250 kg di cemento per mc d'impasto, dimensionato in base alla lunghezza del sostegno e al numero dei segnali ancorati su di esso.

In ogni caso il basamento, sia per la palina portadisco, sia per la palina semplice, non dovrà avere dimensioni inferiori a cm 20x20x40 di profondità.

Di norma la parte di sostegno infisso nel pavimento non potrà essere inferiore a cm 35/40.

Per sostegni di dimensioni e diametri maggiori il basamento sarà proporzionalmente maggiorato ed indicativamente non minore delle seguenti dimensioni:

- palo Ø 90 cm 40x40x80 di profondità,
- palo Ø 100 cm 50x50x80 di profondità,
- palo Ø 115 cm 55x55x80 di profondità,
- palo Ø 120 cm 60x60x100 di profondità,
- palo Ø 150 cm 65x65x100 di profondità,
- palo Ø 180 cm 70x70x100 di profondità,
- palo Ø 200 cm 80x80x150 di profondità,
- palo Ø maggiore: calcolo di stabilità,
- portali e altre strutture: calcolo di stabilità.

Mensole a muro

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 101 di 135
		REV. 00

Eccezionalmente potrà essere richiesta la posa di una mensola infissa a bandiera. In tal caso occorrerà adottare specifiche precauzioni per evitare danneggiamenti. Eventuali richieste danni saranno sempre a carico della ditta appaltatrice.

Rimozioni

Il recupero delle palificazioni deve essere di norma effettuato mediante la rimozione completa di tutta la palina, compresa la parte interrata, pertanto non è accettabile il solo taglio della palina a raso della pavimentazione stradale, salvo in casi particolari autorizzati dalla Direzione Lavori.

Qualora sia ritenuto ammissibile da parte della Direzione Lavori, anche in funzione della natura particolare della pavimentazione preesistente, è ammessa la rimozione del sostegno mediante taglio dello stesso a raso della pavimentazione stessa.

Ciò facendo si adotteranno tutte le cautele necessarie ad eseguire il lavoro prevenendo danni immediati e futuri. In particolare il moncone residuo non dovrà presentare sporgenza alcuna dalla quota del piano di calpestio, per ottenere ciò l'Appaltatore si adopererà ad eliminare qualsiasi sporgenza, slabbratura ecc. costipando poi le cavità del moncone residuo con materiale inerte sciolto e sigillando il foro con uno strato di malta cementizia di almeno 2 cm di spessore.

In nessun caso è ammesso il taglio dei sostegni posati all'interno di aiuole, banchine alberate o comunque in terreno naturale. In questo caso si provvederà all'asporto totale del sostegno, ivi compreso il blocco di fondazione.

Quando il lavoro consista nella sola rimozione del sostegno esistente, senza la posa di altro sostegno, la ditta dovrà asportare tutte le macerie che si sono prodotte e riempire la buca costipandola con materiale inerte e sigillando il tutto con uno strato di malta cementizia ben livellata, di spessore minimo di cm 2, a meno che tale sostegno sia posato in terreno naturale, nel qual caso la cavità andrà riempita con terreno di coltura e ben livellata.

Tutto il materiale di risulta (terra, macerie, ecc.) dovrà essere immediatamente rimosso e trasportato, a spese dell'Appaltatore, ad impianto di smaltimento autorizzato.

E' facoltà della Direzione Lavori disporre il trasporto del materiale recuperato (segnali, sostegni) giudicato riutilizzabile presso i depositi municipali a cura e spese della Ditta aggiudicataria.

Trasporto del materiale di risulta ad impianto di smaltimento autorizzato

Per quanto riguarda il trattamento dei rifiuti solidi urbani e di quelli ad essi assimilabili provenienti dai cantieri oggetto dell'appalto, l'Appaltatore aggiudicataria dovrà provvedere a sua cura e spese a conferirli per lo smaltimento presso la discarica AMIAT denominata "Basse di Stura" (Via Germagnano 50), senza godere di alcuna tariffa agevolata.

Tutti i rifiuti non rientranti nella categoria solidi urbani o assimilabili agli urbani, dovranno invece essere conferiti nelle apposite discariche specializzate sostenendo i costi relativi.

Campionatura dei materiali da fornire

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 102 di 135
		REV. 00

Presso il Magazzino Comunale sono depositati i campioni dei sostegni e dei segnali e pannelli integrativi ai quali le ditte aggiudicatricie dovranno uniformarsi sia nella struttura che nella qualità dei singoli materiali.

Onde evitare future contestazioni sulle caratteristiche e qualità dei materiali, l'Appaltatore aggiudicatario avrà l'obbligo, prima di iniziare la costruzione in serie dei segnali e sostegni stradali, di consegnare alla Direzione Lavori un campione al vero dei materiali richiesti.

La ditta aggiudicataria a garanzia della conformità dei campioni stessi e della successiva fornitura, alle norme prescritte dovrà presentare una dichiarazione impegnativa relativa ai prodotti impiegati, accompagnata da certificati ufficiali di analisi, o copie fotostatiche, rilasciati da riconosciuti Istituti specializzati, competenti ed autorizzati, per tutti o parte dei materiali usati, secondo quanto richiesto dalla Direzione Lavori. A norma della succitata Circolare n. 2130 e del D.M. 31.3.95 è richiesta la presentazione dei certificati, o delle copie di questi, relativi alle pellicole catarifrangenti.

Per i pannelli aggiuntivi e segnali compositi più significativi, l'Appaltatore, prima di dar corso alla lavorazione in serie, dovrà presentare alla Direzione Lavori una bozza onde poterne verificare la grafica, le eventuali diciture e la composizione dei segnali stessi.

L'Appaltatore non potrà dar corso ai lavori di fornitura se non avrà avuto il benestare della Direzione Lavori sulla grafica e impostazione dei segnali e delle bozze sottoposte all'esame.

Si evidenzia che questo preliminare controllo della grafica non pregiudica la possibilità, da parte della Direzione Lavori di intervenire, in qualunque momento, fino al collaudo finale, per controllare e, se del caso, rifiutare quei materiali che non corrispondessero per qualità o caratteristiche alle richieste del presente capitolato.

La ditta aggiudicataria è tenuta ad accettare in qualsiasi momento eventuali sopralluoghi disposti dalla Direzione Lavori presso i laboratori e magazzini della stessa, atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali in lavorazione usati per la fornitura.

Garanzia di efficienza e durata

Per la segnaletica eseguita con vernice spartitraffico normale è richiesta un'efficienza non inferiore a sei mesi, mentre per il Laminato Elastoplastico si richiede una garanzia di almeno 36 mesi.

Se durante questo tempo la segnaletica applicata dovesse presentare inconvenienti che ne alterino l'efficienza (staccamento, scollamento, spandimento, alterazione sostanziale del colore, ecc.), la ditta dovrà asportare la parte alterata e provvedere ad una successiva applicazione, senza diritto ad alcun compenso anche in prossimità della scadenza dell'appalto o ad appalto concluso.

La ditta non potrà accampare scusanti di sorta nè vantare alcun diritto nel caso venga meno per qualsiasi motivo l'efficienza della segnaletica applicata.

Prelevamento di campioni e analisi sui materiali impiegati

La Direzione Lavori si riserva il diritto di prelevare, senza preavviso, dei campioni di vernice spartitraffico, di termo-colato o spruzzato plastico, di laminato elastoplastico, all'atto della loro applicazione ovvero anche

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 103 di 135
		REV. 00

dopo la posa, nel caso dei materiali a lunga durata, e di sottoporre tali campioni alle analisi e prove di controllo presso i laboratori del Politecnico di Torino.

La spesa delle suddette prove, ivi compreso il prelievo dei campioni è a totale carico dell'Appaltatore aggiudicatario

Il prelievo dei campioni, onde evitare future contestazioni, verrà fatto in contraddittorio, alla presenza di un rappresentante dell'Appaltatore ovvero alla presenza di almeno due testimoni estranei alla Direzione Lavori.

Cancellature e fresature

La Direzione Lavori potrà richiedere la cancellazione o l'asportazione di strisce, segni e scritte sulla carreggiata mediante sopravverniciatura in nero o grigio asfalto, fiammatura o uso di fresatrici meccaniche, pallinatrici, atte ad asportare completamente ogni residuo di vernice, in modo da ottenere la perfetta e duratura scomparsa della segnaletica preesistente.

Per quanto concerne la sopravverniciatura in nero o grigio ardesia dei segni, il prezzo applicato sarà quello stesso della stesa di vernice, calcolato a mq, ancorché in caso di simbologie particolarmente complesse, scritte, ecc. computato col metodo vuoto per pieno.

I materiali utilizzati per tale operazione dovranno possedere caratteristiche tali da garantire l'assoluta innocuità nei confronti delle pavimentazioni sulle quali verranno applicati.

La Direzione Lavori potrà invitare l'Appaltatore ad effettuare ulteriori interventi di cancellazione per quella segnaletica che risultasse a suo insindacabile giudizio, non perfettamente eliminata, o semplicemente occultata con emulsioni bituminose o simili. Per tali interventi supplementari nessun maggior compenso potrà essere richiesto dalla ditta appaltatrice.

Per eliminare la segnaletica eseguita con materiale permanente, occorrerà usare speciali raschietti e macchine fresatrici dopo aver eventualmente riscaldato la segnaletica da rimuovere, senza tuttavia intaccare in alcun caso la pavimentazione stradale.

S'intende che detti lavori verranno retribuiti in base ai prezzi previsti in capitolato solo se ordinati dalla Direzione Lavori per modifica di segnaletica preesistente e mai per errori dovuti all'Appaltatore appaltatrice o per necessità di manutenzione.

Verniciatura di banchine provvisorie o simili

La verniciatura di banchine spartitraffico provvisorie o sagomatura di marciapiedi esistenti, denominata comunemente "naso", realizzati in modo provvisorio con delimitazioni in cordolo flessibile e successivo riempimento in calcestruzzo, sarà da effettuarsi di norma con stesa manuale a rullo, di uno strato piuttosto consistente di idonea vernice color "rosso sangue di bue" (tipo pista ciclabile) tale da resistere all'usura di un intenso traffico pedonale.

La verniciatura dovrà essere effettuata solo previa accurata pulizia e spazzamento del fondo, che dovrà essere assolutamente asciutto. Si dovranno altresì evitare gocciolature e sbavature di vernice sui cordoli

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 104 di 135
		REV. 00

precedentemente posati o sulle aree lapidee o bitumate circostanti, che andranno eventualmente prontamente eliminate a cura e spese dell'Appaltatore.

Segnaletica sulle alzate e barriere stradali

Detti lavori consistono nell'esecuzione e manutenzione della segnaletica sulle alzate dei marciapiedi e banchine spartitraffico, di canalizzazione ecc. poste nelle intersezioni stradali nonché su ostacoli posti entro o vicino la carreggiata come pilastri e piedritti di ponti, basamenti di monumenti, isole spartitraffico, basi o sostegni di installazioni segnaletiche e semaforiche, pali di illuminazione pubblica o similari, banchine salvagente, sbarramenti, sottopassaggi, palificazioni, massi rocciosi, spigoli di fabbricati, inizio di muretti o steccati e altre strutture che comportino comunque restrizioni alle sagome ed alla circolazione, oltre alla verniciatura di transenne, di segnalimiti (paracarri), di barriere normali o elastiche (guard-rails) o di qualunque materiale e di ringhiere metalliche di ogni genere.

Detta segnaletica dovrà essere eseguita in conformità alle disposizioni del vigente Codice della Strada e del Regolamento di Esecuzione, in conformità alla segnaletica verticale e orizzontale ove esistente, e secondo le istruzioni della Direzione Lavori.

L'Appaltatore aggiudicatario dovrà eseguire le opere secondo il programma stabilito dalla Direzione Lavori, dovrà poi curare la manutenzione delle opere sino al termine del contratto.

Il rifacimento della segnaletica reso necessario dalla manomissione, sostituzione o rifacimento dei manufatti o dalla esecuzione di nuove sistemazioni viabili, non rientra tra gli interventi manutenzione ma verrà contabilizzato come lavoro supplementare, soggetto poi alla normale manutenzione.

Gli interventi manutentivi dovranno essere eseguiti, oltre che in base alle indicazioni della Direzione Lavori, su iniziativa della Ditta che quindi dovrà periodicamente eseguire i necessari controlli ed accertamenti.

Norme tecniche per l'esecuzione dei lavori

Particolare cura deve essere posta nella preparazione delle superfici. Prima della stesa della vernice, le superfici dei manufatti da dipingere dovranno essere ben ripulite da terriccio, oli, grassi, detriti e da altri eventuali materiali estranei: i manufatti ferrosi dovranno inoltre essere raschiati con spazzole di ferro per rimuovere eventuali particelle di ruggine.

La vernice verrà stesa in strato uniforme e continuo, avente spessore e sufficiente corposità, ma non tale da provocare distacchi per sfogliamenti; dovranno essere evitate colature e macchie in genere.

Le figure verniciate dovranno essere a contorno netto e senza sbavature, in particolare le strisce di colore alternato (bianco e nero) dovranno essere di uguale larghezza e inclinate (se e come richiesto dalla posizione dell'ostacolo) nel giusto senso e con corretta inclinazione, come indicato nell'articolo 175 del succitato Regolamento di Esecuzione (D.P.R- 495/92).

Tutto il colore sparso incidentalmente dovrà essere rimosso dall'area pavimentata. Si dovrà pure evitare di sporcare con residui di vernice muri, marciapiedi, cordoli, bordure di aiuole, alberi, siepi, pali, griglie, non oggetto di lavorazione.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 105 di 135
		REV. 00

Tutta la vernice dovrà essere applicata sul manufatto ben asciutto con idonea attrezzatura.

Le superfici appena dipinte, dovranno essere protette dagli eventuali danni che potrebbero arrecare a veicoli e pedoni in transito, per tutto il periodo di tempo necessario all'essiccamento della vernice.

Dovendo operare in zone percorse da pedoni è necessario collocare durante la verniciatura e fino a totale essiccazione appositi cartelli con la scritta "VERNICE FRESCA".

Qualsiasi parte danneggiata di segnaletica appena dipinta, sarà riverniciata e gli eventuali segni di sbavatura saranno immediatamente cancellati a totale carico dell'Appaltatore.

Per esigenze inerenti alla circolazione, nei punti di maggiore traffico e ovunque la Direzione Lavori lo ritenga opportuno i lavori dovranno essere eseguiti senza sovrapprezzo alcuno esclusivamente nelle ore notturne o nei giorni festivi.

Per i suddetti lavori notturni è fatto obbligo di attrezzare l'eventuale compressore della macchina spruzzatrice di particolari silenziatori onde eliminare i rumori molesti. E' fatto obbligo di collocare, in prossimità di ogni cantiere, la prescritta segnaletica (coni, lavori in corso, ecc.) onde evidenziare la zona di lavoro secondo le vigenti disposizioni di legge.

Nessun maggior compenso può essere richiesto dalla ditta appaltatrice che si dovrà attenere agli ordini che verranno impartiti dalla Direzione Lavori.

La mano d'opera in quantità proporzionale al lavoro, dovrà essere della massima efficienza, secondo la migliore consuetudine in questi tipi di lavoro, con l'impiego di personale esperto e preparato.

Particolare cura si dovrà avere per la verniciatura dei segnalimiti, delle barriere metalliche e di tutti i manufatti dove sono installati dispositivi rifrangenti o illuminati, i quali dovranno essere ripuliti e assolutamente non verniciati.

Nel caso che detti dispositivi rifrangenti fossero ammalorati o mancanti si dovranno sostituire con altri regolamentari e accettati dalla Direzione Lavori.

Inoltre, la Direzione Lavori può ordinare alla ditta la posa in opera su manufatti, sopra descritti, di dispositivi rifrangenti, forniti dalla ditta stessa, o sperimentali, forniti dall'appaltatore; è onere della ditta, in entrambi i casi, l'approvvigionamento dei materiali idonei all'ancoraggio dei suddetti dispositivi.

La Direzione Lavori può richiedere che le transenne, ringhiere, parapetti ecc. siano verniciate di colori particolari, ad esempio Verde RAL 6009.

Caratteristiche delle vernici

La vernice da impiegarsi dovrà essere di ottima qualità e non dovrà assumere, in alcun caso, colorazioni diverse da quelle ordinate; dovrà avere caratteristiche chimiche tali da garantire una completa innocuità nei confronti dei manufatti sui quali verrà applicata; dovrà possedere caratteristiche fisiche capaci di conservare inalterata e costante la visibilità e la brillantezza, sino alla 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 manufatti (pietra, cemento, mattoni, intonaci, conglomerati bituminosi, piastrelle, legno e metalli); non dovrà avere tendenza al disgregamento, né lasciare polverature di pigmento dopo

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 106 di 135
		REV. 00

l'essiccazione, né assumere colorazioni incerte, in particolare, il bianco non dovrà ingiallire ed il nero assumere tonalità di altri colori.

Le vernici impiegate dovranno avere caratteristiche specifiche per i vari tipi di supporto, in particolare:

- per i supporti non metallici (pietra, cemento, ecc.) si dovrà usare una vernice a base di resina stirolo acrilica ad altissima resistenza ai prodotti antigelo con dichiarato potere antimuffa;
- per i supporti metallici si dovrà usare un antiruggine (di colore diverso dalle mani successive) al 25% di cromato di zinco e 15% di ossido di zinco sul totale dei pigmenti. Quindi verrà applicata un secondo strato di smalto con dichiarata stabilità di colore e pellicola perfettamente liscia che non dia adito a sfarinamento, screpolature, ecc.

Prelevamento di campioni di vernice

La Direzione Lavori si riserva il diritto di prelevare senza preavviso, dei campioni di vernice all'atto della sua applicazione e di sottoporre tali campioni alle analisi e prove di controllo che ritenga opportune, a suo insindacabile giudizio.

Qualora si accerti che la vernice impiegata non possiede i requisiti previsti dalle Norme UNI, si provvederà a norma degli artt. 56 e 57 del capitolato generale di condizioni per gli appalti municipali, approvato dal C. C. il 6 luglio 1964.

La spesa delle suddette prove, ivi compreso il prelievo dei campioni, è a totale carico della Appaltatore aggiudicataria.

4.19.29 Opere a verde

4.19.29.1 Analisi qualitativa del terreno

Il terreno sia in sito che importato da altre aree dovrà essere analizzato per verificare l'idoneità al tipo di intervento progettato, prima dell'inizio dei lavori.

La caratterizzazione del terreno sarà raggiunta attraverso le opportune analisi (di seguito sono elencate le più significative). E' comunque necessario ottenere l'approvazione della Direzione Lavori per la messa in opera di terreno vegetale o per l'utilizzo di suolo agricolo in situ. Resta comunque a carico dell'Appaltatore eseguirne altre qualora ritenute necessarie dall'Appaltatore stesso o richieste dalla Direzione Lavori:

- Granulometria;
- Acidità;
- Calcare totale;
- Azoto totale;
- Fosforo assimilabile;
- Potassio assimilabile;
- Sostanza organica;
- Capacità di Scambio Cationico (CSC);
- Conducibilità elettrica.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 107 di 135
		REV. 00

4.19.29.2 Preparazione del suolo

Le aree su cui devono essere realizzate le opere devono essere pulite asportando tutti i materiali estranei, che saranno avviati ad impianto di smaltimento autorizzato.

La pulizia deve essere effettuata limitando al massimo possibile il disturbo del terreno evitando contaminazioni o rimescolamento della stratigrafia naturale che dovrà essere preservata anche in caso di rinterri.

Inoltre devono essere abbattute le piante da non conservare, i cespugli, le piante infestanti; estirpate le ceppaie, deve procedersi allo spietramento superficiale.

4.19.29.3 Rimozione del terreno vegetale esistente

Il terreno vegetale della rotonda centrale di piazza Baldissera, fortemente compromesso dalla presenza di rifiuti e depositi inquinanti derivanti dall'intenso traffico presente nel nodo viario, dovrà essere preventivamente caratterizzato con analisi volte ad individuarne lo specifico codice CER e smaltito alle discariche autorizzate.

4.19.29.4 Irrigazioni

Le operazioni di irrigazione dovranno essere effettuate per tutto il periodo di garanzia concordato in relazione ai fattori climatici caratteristici del sito, alla natura del terreno ed alle specifiche esigenze delle essenze piantumate, qualunque sia l'andamento stagionale.

Sarà a carico dell'Appaltatore il reperimento, il trasporto dell'acqua e quanto altro necessario per la somministrazione e la distribuzione.

Il programma di irrigazione (a breve e a lungo termine) ed i metodi da usare dovranno essere determinati dall'Appaltatore e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

4.19.29.5 Sarchiature

Ogni qualvolta il terreno di coltura si presenti costipato, riarso, poco aerato e coperto di vegetazione infestante, sarà cura dell'Appaltatore provvedere alla sarchiatura da effettuarsi a mano e/o a macchina.

Le superfici di impianto interessate da essenze arboree ed arbustive e le conche delle alberature dovranno essere oggetto di sarchiature periodiche.

4.19.29.6 Concimazioni

Oltre alle concimazioni di preimpianto e di copertura durante tutto il periodo di manutenzione concordato, l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spesa alla somministrazione di opportuni fertilizzanti minerali ogni qualvolta le essenze piantumate mostrino sintomi di carenze nutritive.

4.19.29.7 Ripristino conche e rincalzature

Le conche di irrigazione realizzate durante i lavori di impianto dovranno essere, se necessario, ripristinate a seconda dell'andamento stagionale, delle zone climatiche e delle caratteristiche di specie.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 108 di 135
		REV. 00

L'Appaltatore provvederà alla chiusura delle conche ed alla ricalzatura delle essenze interessate oppure alla riapertura delle conche per l'annaffiamento qualora non fosse predisposto opportuno impianto di irrigazione.

4.19.29.8 Sistemazione dei danni causati da erosione

L'Appaltatore dovrà provvedere alla sistemazione dei danni causati da erosione per difetto di esecuzione degli interventi di sua specifica competenza.

4.19.29.9 Sostituzione fallanze

Le essenze che per qualsiasi ragione non avessero attecchito o che mostrassero carenze rispetto al loro normale sviluppo, dovranno essere sostituite a cura dell'Appaltatore dopo l'accertamento del mancato attecchimento, con altre identiche per genere, specie e dimensioni; la sostituzione dovrà avvenire nel corso della prima stagione favorevole per l'impianto.

Analogamente l'Appaltatore dovrà riseminare ogni superficie di tappeto erboso che presenti una crescita irregolare o difettosa od ove l'erba non abbia attecchito, e dovrà provvedere alla risemina che dovrà avvenire nella prima stagione favorevole per l'impianto, dopo l'accertamento del mancato attecchimento.

Nelle aree ove sia richiesta una validità estetica immediata il tappeto erboso dovrà essere restaurato mediante l'apposizione di piante erbose, di pronto effetto e di composizione botanica simile.

A tal fine, prima del riposo invernale, la Direzione Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore, provvederà alla redazione di verbali di attecchimento con l'indicazione delle piante da sostituire e delle superfici a prato da restaurare.

Ad ultimazione dei lavori resterà a carico dell'Appaltatore la ripulitura dei piani viabili e degli accessi ai lavori, provvedendo alla rimozione di terra, di detriti od altro materiale di risulta eventualmente presente.

4.19.29.10 Aerazione dei prati

Almeno due volte l'anno dovranno essere effettuati dei tagli verticali della superficie del manto erboso (verticut) allo scopo di favorire lo scambio di ossigeno dello strato attivo e favorire i processi fisiologici.

4.19.29.11 Taglio dei prati

Durante il periodo di manutenzione concordato, dovranno effettuarsi tagli (mai in numero inferiore a 8) delle superfici inerbite ogni qualvolta la crescita del colico raggiunga i cm 15 di altezza.

4.19.29.12 Controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere

Sarà competenza dell'Appaltatore controllare le manifestazioni patologiche su tutta la vegetazione delle superfici sistemate, provvedendo con tempestività alla eliminazione del fenomeno patogeno al fine di evitare la diffusione e di rimediare ai danni accertati.

Dovrà essere evitata qualsiasi patologia o anomalia vegetativa provocata da carenza di micro o macroelementi, mediante accurata somministrazione al terreno di concimi chimici complessi, contenenti gli elementi di cui il terreno risulti sprovvisto.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 109 di 135
		REV. 00

4.19.29.13 Modalità di esecuzione

Lavorazioni preliminari

L'appaltatore, prima di procedere alle specifiche lavorazioni del terreno, dovrà provvedere all'abbattimento delle piante da non conservare, al decespugliamento ed all'eliminazione delle specie infestanti, all'estirpazione delle ceppaie ed allo spietramento superficiale. Devono altresì essere osservate le prescrizioni relative alla salvaguardia delle falde acquifere e degli acquedotti.

Lavorazione del suolo

L'appaltatore dovrà procedere alle lavorazioni del terreno (fino alla profondità di circa 0,50 m) attraverso l'impiego di mezzi meccanici ed attrezzature specifiche secondo le caratteristiche di lavorazione previste in fase progettuale.

Nel corso di tali lavorazioni dovranno essere rimossi tutti i sassi, le pietre e gli eventuali ostacoli sotterranei che potrebbero impedire la corretta esecuzione delle specifiche lavorazioni. Le lavorazioni dovranno essere effettuate esclusivamente con terreno "in tempera".

Nel caso in cui si riscontrassero ostacoli naturali di rilevanti dimensioni difficilmente rimovibili oppure manufatti sotterranei di qualsiasi natura non segnalati negli elaborati progettuali (cavi, fognature, tubazioni, ecc.), l'Appaltatore dovrà tempestivamente interrompere i lavori e chiedere specifiche istruzioni alla Direzione Lavori. Durante la lavorazione l'Appaltatore dovrà aver cura di non danneggiare la vegetazione arbustiva ed arborea esistente.

Ogni danno conseguente alla mancata osservanza di queste norme dovrà essere riparato o risarcito a cura e spese dell'Appaltatore.

Ammendamento o fertilizzazione di fondo del terreno. Impiego di fitofarmaci e diserbanti

Dopo aver effettuato le specifiche lavorazioni preliminari, l'Appaltatore dovrà procedere ad incorporare nel terreno tutte le sostanze eventualmente necessarie ad ottenere la correzione, l'ammendamento e la fertilizzazione di fondo dello stesso, dovrà inoltre procedere all'eventuale somministrazione di fitofarmaci e/o di diserbanti.

I trattamenti previsti attraverso l'impiego di prodotti fitofarmaci e/o diserbanti, dovranno essere eseguiti tempestivamente e da personale specializzato che dovrà attenersi per il loro impiego alle istruzioni impartite dalla casa produttrice ed alle normative vigenti in materia, sempre sotto il diretto controllo della Direzione Lavori. Nel caso fosse necessario ricorrere a prodotti fitosanitari di I e D classe, il personale dovrà essere munito di idonea autorizzazione rilasciata dagli Organi Competenti.

L'Appaltatore dovrà adottare tutte le misure preventive atte ad evitare danni alle persone ed alle cose.

Apporto di terra di coltivo

Prima di procedere a qualsiasi operazione di impianto o di semina, l'Appaltatore, in accordo con la Direzione Lavori, dovrà verificare che il terreno presente abbia caratteristiche idonee alle piantumazioni da eseguire: in caso contrario si dovrà provvedere all'apporto di terra di coltivo in quantità sufficiente alla formazione di uno strato di spessore adeguato per i diversi impianti da effettuare, ed al riempimento delle buche e dei fossi

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 110 di 135
		REV. 00

realizzati per la piantumazione di alberi ed arbusti, curando che vengano frantumate tutte le zolle e gli ammassi di terra.

Il terreno di nuova fornitura, di medio impasto, dovrà essere privo di materiali grossolani quali pietre, radici, etc. e dovrà provenire esclusivamente da sbancamenti superficiali, fino ad un massimo di cm 20 di profondità.

Preparazione del terreno per la realizzazione di tappeti erbosi

Per una corretta preparazione del terreno destinato alla formazione di tappeto erboso, l'Appaltatore dovrà eseguire una pulizia delle aree provvedendo alla rimozione di tutti i materiali che possono compromettere la formazione di un letto di terra di coltivo fine ed uniforme.

Il terreno dovrà essere livellato e rastrellato allo scopo di eliminare qualsiasi ondulazione, buca od avvallamento; gli eventuali residui di rastrellatura dovranno essere allontanati tempestivamente dall'area di cantiere.

Dette operazioni devono essere sempre effettuate con terreno "in tempera".

4.19.29.14 Controlli e certificazione materiali

I materiali per i quali l'Appaltatore deve qualificare le fonti di approvvigionamento, documentare la rispondenza ai requisiti di Capitolato attraverso analisi e prove, garantire l'identificazione e la rintracciabilità dalla fase di fornitura a quella di posa in opera sono:

- terreno vegetale
- terriccio humizzato
- acqua
- fertilizzanti
- fitofarmaci
- materiali per la pacciamatura ed il tutoraggio
- materiale vegetale

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo occorrente per l'esecuzione delle lavorazioni a verde quali essenze arboree, arbustive, tappezzanti, sementi, etc.

Qualifica del terreno vegetale

Il terreno in sito dovrà essere qualificato per accertarne le caratteristiche intrinseche e verificarne l'idoneità al tipo di intervento progettato. Analogamente dovrà essere qualificato il terreno importato da aree di scavo comprese nel lotto di lavori di pertinenza o proveniente da cave esterne. Il materiale dovrà essere accompagnato da idoneo certificato che permetta l'identificazione e la correlazione con i requisiti accertati attraverso analisi e prove di laboratorio. Le analisi e le prove di laboratorio necessarie per la qualifica del terreno sono indicate al punto 2.1. Esse dovranno essere spedite presso una stazione di chimica agraria riconosciuta.

Qualifica dell'acqua per irrigazione

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 111 di 135
		REV. 00

L'acqua utilizzata per l'irrigazione dovrà essere analizzata presso un laboratorio ufficiale che effettuerà periodicamente i prelievi e le analisi chimico-fisiche necessarie con la frequenza richiesta della Direzione Lavori. Le analisi andranno ripetute ogni volta che sia cambiata la fonte di approvvigionamento.

Le forniture effettuate mediante autocisterna dovranno essere accompagnate da idonea bolla di carico che permetta di identificare la fonte di approvvigionamento qualificata.

Qualifica dei fertilizzanti

I fertilizzanti sia organici che minerali dovranno provenire da fornitore qualificato dall'Appaltatore e notificato alla Direzione Lavori. I prodotti dovranno essere accompagnati da certificato di origine del produttore che indichi le caratteristiche fisicochimiche ed il relativo titolo.

I prodotti dovranno essere conservati negli involucri originali di fabbricazione.

I concimi organici debbono essere raccolti presso luoghi o fornitori autorizzati dalla Direzione Lavori.

Il letame deve aver subito un processo di maturazione di almeno 8 mesi in concimaia; il criterio di accettazione per tale materiale si baserà sulle caratteristiche seguenti: deve essere inodore, non deve emettere liquidi e deve avere l'aspetto di un terriccio.

Qualifica dei fitofarmaci

I fitofarmaci sia chimici che biologici dovranno provenire dal fornitore qualificato dall'Appaltatore e notificato alla Direzione Lavori. I prodotti dovranno essere accompagnati da certificato di origine del produttore che indichi la composizione e la classe di tossicità in rispondenza alla vigente normativa in materia.

I prodotti dovranno essere forniti in contenitori originali e sigillati dalla fabbrica. Tali prodotti dovranno essere conservati in luoghi chiusi e protetti.

Qualifica dei materiali per la pacciamatura ed il tutoraggio

Tali materiali sia naturali che artificiali dovranno essere approvvigionati presso fornitori qualificati dall'Appaltatore e notificati per tempo alla Direzione Lavori. Questa potrà richiedere la campionatura dei materiali e prescrivere specifiche analisi sui prodotti biologici.

4.19.29.15 Qualificazione e controlli per il materiale vegetale

Tutto il materiale vegetale, incluso le sementi, sarà approvvigionato presso aziende vivaistiche qualificate dall'Appaltatore ed approvate dalla Direzione Lavori. Le essenze prescelte dovranno essere identificate con apposita etichettatura presso il vivaio ed essere ispezionate da un rappresentante della Direzione Lavori prima del prelievo e la messa a dimora definitiva.

La Direzione Lavori si riserverà la facoltà di scartare tutte le essenze non idonee per morfologia, portamento e fisiologia alle sistemazioni a verde da realizzare. La verifica del diametro del fusto indicato negli elaborati di progetto dovrà essere misurata a m 1.00 dal colletto. Le essenze scartate dovranno essere immediatamente separate da quelle giudicate idonee o comunque identificate con apposito cartellino nel caso di essenze arboree allevate a terra.

La fornitura delle sementi dovrà avvenire in confezioni originali, munite di certificazioni di origine del produttore recanti l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di confezionamento e di

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 112 di 135
		REV. 00

scadenza. La scelta e la formulazione di miscugli non disponibili in commercio dovrà essere concordata ed avvenire alla presenza della Direzione Lavori.

Le sementi dovranno essere conservate nelle confezioni originali in locali freschi e privi di umidità fino alla seminazione. Dovranno essere identificate anche le essenze presenti nelle aree d'intervento riportando su un'apposita planimetria l'esatta ubicazione, la specie, le dimensioni. Nel caso che tali essenze vengano spostate in altro luogo occorre che sia garantita la rintracciabilità e l'identificazione fino alla messa a dimora definitiva.

4.19.29.16 Controlli sulla semina per formazione di tappeto erboso

La semina per la formazione del tappeto erboso dovrà avvenire dopo la messa a dimora di tutte le essenze e dopo la realizzazione di tutte le opere murarie ed impiantistiche previste dal progetto. In particolare l'Appaltatore verificherà tutte le fasi di lavorazione quali:

- aratura del terreno;
- erpicatura incrociata;
- rimozione dei materiali estranei;
- interrimento di ciottoli e pietre;
- somministrazione presemina di fertilizzanti;
- semina;
- ricopertura;
- irrigazione;
- somministrazione di concimi in copertura.

Successivamente sarà verificato il grado di copertura delle aree trattate che dovrà risultare uniforme e senza vuoti. Nelle aree dove la germinazione non dovesse risultare regolare ed uniforme dovrà effettuarsi una risemina nelle condizioni stagionali più adatte.

4.19.30 Cavidotti e pozzetti per impianti di semaforici

4.19.30.1 Disposizioni generali

Negli articoli seguenti sono specificate le modalità e le caratteristiche tecniche secondo le quali gli Esecutori sono impegnati ad eseguire le opere semaforiche di tipo "edile". Le prescrizioni, le specifiche per i materiali ed i componenti da impiegarsi e le prescrizioni tecniche per l'esecuzione delle attività, sono riportate nella presente specifica.

4.19.30.2 Formazione di cavidotti

Nella realizzazione delle opere l'Esecutore deve rispettare le seguenti prescrizioni:

- per i cavidotti da eseguire sul suolo pubblico l'Esecutore deve attenersi scrupolosamente al "Regolamento per l'esecuzione delle manomissioni e dei ripristini sui sedimi stradali della Città da parte dei concessionari del sottosuolo" in vigore dal 12 ottobre 2009".

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 113 di 135
		REV. 00

- per i cavidotti da eseguire nei viali alberati e nelle aree verdi a tappeto erboso e in tutte le aree dove è presente verde pubblico e/o privato, l'Esecutore deve attenersi scrupolosamente al "Regolamento del Verde Pubblico e Privato della Città di Torino.

Nell'esecuzione dei cavidotti devono essere rispettati i percorsi indicati nei disegni di progetto.

L'esecutore deve accertarsi preventivamente, a proprie cura e spese, presso i contenuti del sottosuolo, della presenza di servizi esistenti e disporre quindi l'esecuzione delle attività secondo modalità esecutive atte ad evitare situazioni di pericolo.

I parallelismi e gli incroci con cavi o condotte sotterranee preesistenti devono essere effettuati nel rispetto delle norme vigenti.

Il taglio del tappeto bituminoso e dell'eventuale sottofondo in calcestruzzo deve avvenire mediante l'impiego di un tagliasfalto munito di lama. Il taglio deve avere una profondità minima di 12 cm e deve essere eseguito in modo che i bordi si presentino con un profilo regolare.

Negli attraversamenti di strade interessate dal transito di vetture tranviarie, lo scavo al di sotto dei binari deve essere eseguito ad una profondità minima di metri 1,00.

Le canalizzazioni per il passaggio dei cavi devono essere realizzate con tubi rigidi in PVC compatto a sezione circolare, del tipo pesante, con diametro esterno di mm. 110, rispondenti alle norme CEI EN 61386-24 (CEI 23-116), posati conformemente alle norme CEI 11-17, sul fondo dello scavo, previa realizzazione delle seguenti operazioni (vedere particolari costruttivi):

- formazione del letto di posa con uno strato di sabbia dello spessore di circa 5 cm fino a livellare il fondo dello scavo;
- posa delle tubazioni diam. 100-110 mm;
- formazione di colata in calcestruzzo con classe di resistenza C12/15, per uno spessore minimo di 10 cm tutto attorno al tubo.

E' possibile disporre affinché, in luogo dei tubi rigidi, vengano utilizzati tubi di polietilene di tipo corrugato a doppia parete o, in caso di ridotte profondità dello scavo (inferiore a 40 cm), tubi in ferro zincato di diametro da 60 a 140 mm con giunzioni del tipo a manicotto filettato. Nel caso dell'utilizzo del tubo in ferro, viene richiesta la posa al suo interno, di un ulteriore tubo rigido in PVC di adeguato diametro.

Le giunzioni fra i tubi corrugati e i tubi rigidi deve essere sempre eseguita con manicotti di adeguato diametro; questo anche nel caso di raccordo fra tubi corrugati.

Il riempimento dello scavo deve essere effettuato con misto granulare stabilizzato a cemento, fino alla quota di circa 12 cm dal piano stradale. I materiali devono essere adeguatamente costipati a strati di spessore non superiore a 15 cm utilizzando gli idonei attrezzi (piastre vibranti o simili). Dopo un primo strato di riempimento, indicativamente di 15 cm, deve essere posato un nastro segnalatore in polietilene, per indicare, in occasione di successivi scavi, la presenza dei manufatti realizzati. Infine deve essere realizzato il ripristino definitivo dell'area manomessa come da disposizioni della Città di Torino.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 114 di 135
		REV. 00

4.19.30.3 Formazione di pozzetti

In prossimità di ogni palina e ad ogni variazione di direzione dello scavo, in modo che per ciascuna tratta lo scavo sia rettilineo e di lunghezza tale da poter agevolmente sfilare e posare i conduttori, devono essere eseguiti dei pozzetti di ispezione, gettati in opera, di sezione quadrata (comunque ogni 25m).

Nell'esecuzione dei pozzetti, devono essere rispettate le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nei particolari costruttivi allegati alla presente specifica, nonché le seguenti prescrizioni:

- il calcestruzzo da utilizzarsi deve essere con classe di resistenza C20/25 e le pareti devono avere uno spessore minimo di 15 cm;
- le tubazioni in PVC devono essere conglobate nella muratura del pozzetto, con sigillatura degli interstizi mediante malta di cemento e rifinite/tagliate regolarmente a filo della parete interna del pozzetto stesso;
- la parete interna dei pozzetti eventualmente eseguita in mattoni pieni deve essere rinzaffata con malta di cemento grossolanamente lisciata.

In alternativa alla realizzazione del pozzetto gettato in opera, è consentito l'utilizzo di elementi prefabbricati in calcestruzzo vibrato, di tipo rinforzato, aventi lo spessore parete minimo di 70 mm, dimensioni interne di 500 x 500 mm ed altezza di 800 mm, realizzati e marchiati come prescritto dalla norma UNI EN 1917. Può essere utilizzato eventuale anello di prolunga, di altezza congrua a portare il chiusino a quota del sedime stradale o del marciapiede esistente, realizzato con le medesime caratteristiche del succitato elemento prefabbricato.

I pozzetti devono essere a fondo perdente.

La canalizzazione di collegamento tra pozzetto e sostegno (diametro tubo tra 63 e 110 mm) deve immettersi nel primo a quota più bassa dell'asola ricavata sul secondo, onde evitare il passaggio di acqua dal pozzetto al sostegno.

I chiusini da utilizzarsi per la copertura dei pozzetti devono essere di tipo conforme a quanto indicato dalla Norma UNI EN 124-1:2015. In particolare i chiusini devono avere le seguenti caratteristiche:

- essere in ghisa di tipo sferoidale, a norma UNI EN 1563 conforme alla classe di portata D400 della norma UNI EN 124-1:2015;
- avere telaio a base quadrata deve avere luce netta di 50 x 50 cm con bordo continuo e sagomato ad alette, con rinforzo, per migliorarne la presa nella malta, altezza 75 mm;
- avere coperchio quadrato antisdrucchiolo e sistema anti-ristagnamento delle acque meteoriche; coperchio dotato di due fori chiusi per facilitarne l'apertura.
- riportare sul coperchio, oltre alle diciture obbligatorie, la scritta "SERVIZIO SEMAFORI";

Per i chiusini aventi misura 30 x 30 cm viene richiesta la classe minima pari a C250.

I chiusini devono avere luce interna pari alle dimensioni massime del pozzetto su cui vengono installati.

Ogni coperchio deve essere accompagnato dal proprio telaio e non devono essere eseguiti scambi fra coperchi e telai di altri chiusini.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 115 di 135
		REV. 00

La posa del telaio dei chiusini deve essere effettuata con malta cementizia tradizionale con resistenza a compressione maggiore o uguale a $R_{ck} 50 \text{ N/mm}^2$, o mediante materiale ad indurimento rapido.

Nel caso in cui sia necessario livellare/alzare il telaio alla quota del piano strada, devono essere utilizzati materiali resistenti alla compressione e duraturi (ghisa, ferro, cemento, blocchetti in calcestruzzo). Non sono accettati mattoni in laterizio (forati o pieni), piastrelle frantumate, tubi in plastica o pezzi di legno.

Per quanto concerne le modalità di posa, si deve fare riferimento alle indicazioni contenute nella norma UNI/TR 11256 "Guida all'installazione di dispositivi di coronamento e di chiusura in zone di circolazione pedonale e/o veicolare".

4.19.30.4 Formazione di blocchi di fondazione

I basamenti di tipo non armato, devono essere costruiti in calcestruzzo con classe di resistenza C20/25 secondo la Legge n. 1086/1971, la Legge n. 64 del 2/2/1974, il D.M. del 14.01.2008, le norme UNI EN 206:2014 e UNI 11104:2016.

Le dimensioni minime dei basamenti per i sostegni semaforici sono le seguenti:

- paline: m 0,50 x 0,50 x 0,90
- pali a sbraccio: m 1,40 x 1,40 x 1,20
- pali per tesata: m 1,90 x 1,90 x 1,60
- regolatori: le dimensioni di base del basamento deve eccedere di 5 cm, su ogni lato, quelle dell'armadio o del telaio. L'altezza totale deve essere di 80 cm di cui 30 cm fuori terra.
- oec/colonnine: se posizionata su marciapiede o banchina asfaltata: le dimensioni di base del basamento deve eccedere di 3 cm, su ogni lato, quella della cassetta o del telaio. L'altezza deve essere di 50 cm entro terra (a filo del piano di calpestio).
- oec/colonnine: se posizionata su banchina in terra: le dimensioni di base del basamento deve eccedere di 3 cm, su ogni lato, quella della cassetta o del telaio. L'altezza deve essere di 50 cm di cui 10 cm fuori terra.

Inoltre, ai fini dell'infissione del palo, i basamenti devono avere, lungo il loro asse longitudinale, un'apertura circolare dei seguenti diametri e profondità:

- paline: diametro mm 160 (nel caso di infissione senza l'utilizzo della bussola) profondità mm 580
- pali a sbraccio: diametro mm 315/400 profondità mm 1000
- pali per tesata: diametro mm 500 profondità mm 1500

I basamenti in cls, nelle dimensioni e con le aperture circolari suindicate, devono essere realizzati mantenendo il filo superiore dei medesimi a 2 - 3 cm sotto il piano stradale; deve inoltre prevedersi l'inserimento nei basamenti di un tubo in PVC avente diametro tra i 63 mm e i 100 mm che raccordi l'asola di ingresso cavi del palo con il vicino pozzetto. Il tubo di collegamento tra il basamento del sostegno e il pozzetto deve essere collocato alla profondità di 30 cm in leggera salita verso il palo.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 116 di 135
		REV. 00

Nel caso delle paline semaforiche, il basamento deve essere effettuato annegando la bussola nel getto in cls, avendo cura di evitare l'ingresso di materiale all'interno della medesima. Il raccordo col pozzetto deve essere realizzato mediante la posa di un tubo in PVC diam. 63 mm.

Verso l'asola della bussola e la superficie dell'asola libera dal tubo di raccordo deve essere chiusa mediante stracci.

I basamenti dei pali semaforici devono essere realizzati uniformemente in un unico getto. IREN Energia - Semafori si riserva di richiederne il rifacimento qualora venga realizzato in più fasi e quindi in più getti.

L'Esecutore deve inoltre rispettare le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- chiusura temporanea del foro per l'infissione del palo con apposita lamiera in acciaio;
- sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso.

La distanza tra il centro del foro di infissione del palo e il cordolo verso strada dedicata al passaggio veicolare, deve essere di 75 cm. La distanza tra il centro del foro di infissione del palo e il cordolo verso passaggio pedonale deve essere di 35 cm (non oltre i 40 cm).

4.19.30.5 Ripristino definitivo del suolo pubblico

Tutte le superfici del suolo pubblico manomesse per la realizzazione delle opere semaforiche devono essere ripristinate secondo le indicazioni fornite dalla Città di Torino ed in conformità alle prescrizioni contenute nel "Regolamento per l'esecuzione delle manomissioni e dei ripristini sui sedimi stradali della Città da parte dei concessionari del sottosuolo".

Per ripristino definitivo del suolo pubblico s'intende il complesso delle operazioni necessarie a riportare alle condizioni originarie il sedime manomesso, di qualsiasi natura esso sia, eseguite a perfetta regola d'arte e con la fornitura o il riutilizzo degli eventuali materiali lapidei rimossi.

4.19.31 Opere varie

Polifora per alimentazione linea

Comprendente le seguenti opere:

- disfacimento pavimentazione;
- scavo da cm 120 a cm 150;
- fornitura e posa tubi in policloruro di vinile rigido conforme alle Norme CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) e CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46; V1), resistenza allo schiacciamento > 450 N, autoestinguenza < 30", Ø esterno 125 mm;
- fornitura e posa di tritubo in PEHD formato da monotubi diametro esterno 50 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 con classe di resistenza a compressione minima C12/15 ;

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 117 di 135
		REV. 00

- riempimento dello scavo e ripristino del pacchetto stradale di superficie secondo le indicazioni progettuali.

Polifora per alimentazione richieste semaforiche GTT

Comprendente le seguenti opere:

- disfacimento pavimentazione;
- scavo da cm 120 a cm 150;
- fornitura e posa tubi in pvc rigido tipo 303/1 conformi alle norme UNI 7447/85, giunto a bicchiere con anello elastomerico toroidale, lunghezza m 6 diametro esterno cm 11;
- fornitura e getto di cls di rivestimento con classe di resistenza a compressione minima C12/15 ;
- realizzazione di pozzetti ispezionabili ogni 25m o ogni cambio di direzione delle dimensioni interne di 50x50x70 cm, prefabbricati in cls a sezione quadrata ad alta resistenza e chiusino in ghisa a grafite sferoidale munito di guarnizioni elastiche in polietilene a profilo speciale antibasculamento e antirumore, costruito secondo Norme ISO 1083 e EN 1563 e classificato "D400" secondo Norme UNI EN 124, compreso l'eventuale taglio della pavimentazione;
- riempimento dello scavo e ripristino del pacchetto stradale di superficie secondo le indicazioni progettuali.

Realizzazione camere di tiro/giunto per cavi alimentazione

Comprendente le seguenti opere:

- disfacimento pavimentazione esistente;
- scavo;
- fornitura e getto di sottofondo in cls cm 10;
- costruzione delle pareti in c.a. delle dimensioni di metri 1,90x1,10x0,90, inglobando nel getto gli arrivi e partenze della polifora in tubi di pvc;
- costruzione della soletta di copertura in c.a. 1,90x1,10x0,15 m;
- riempimento dello scavo e ripristino del pacchetto stradale di superficie secondo le indicazioni progettuali.

NB: la soletta di copertura e tutta la cameretta dovranno essere dimensionate e realizzate secondo un progetto strutturale comprensivo di relazione di calcolo ai sensi delle NTC 2018, redatto da tecnico abilitato, a cura e spese dell'Appaltatore. I carichi di riferimento dovranno essere di tipo stradale comprensivi del passaggio di mezzi pesanti. Gli oneri del suddetto progetto sono da intendersi ricompresi nell'importo contrattuale.

Realizzazione camerette di alimentazione

Comprendente le seguenti opere:

- disfacimento pavimentazione esistente;

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 118 di 135
		REV. 00

- 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 secondo le indicazioni progettuali.

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 302 serie UNI EN 1329 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.

Risistemazione sede stradale

Comprendente le seguenti tipologie di opere:

Primo

- 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 a cemento per uno spessore medio di cm 5;
- fornitura e stesa di strato di conglomerato bituminoso Binder cm 6 compresso;
- fornitura e stesa di emulsione bituminosa in ragione di 0,8 Kg/mq;

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 119 di 135
		REV. 00

- fornitura e stesa a tappeto di conglomerato bituminoso per strato d'usura dello spessore di cm 4 compressi;
- sigillatura dei giunti con bitume a caldo.

Nei casi in cui vi sia da ricreare l'intero pacchetto stradale ci si dovrà attenere alle indicazioni progettuali e della Direzione Lavori

Secondo

- scarifica della pavimentazione per una profondità di cm 4
- fornitura e stesa di emulsione bituminosa in ragione di 0,8 Kg/mq;
- fornitura e stesa a tappeto di conglomerato bituminoso per strato d'usura dello spessore di cm 4 compressi.

Basamento per ancoraggio armadio

Esecuzione di basamento per armadio contenente apparato del comando scambio o conchiglia per l'alimentazione, in cls dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per ogni mc di impasto, di altezza 80 cm di cui 30 cm fuori terra, compreso lo scavo in qualsiasi tipo di terreno, la posa della cassaforma, dei tubi in pvc o di un unico vano per l'uscita dei conduttori, della posa del telaio di fissaggio o dei trifoni, intonacatura della parte esterna, secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Verifica ganci per sospensioni della linea aerea

L'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori lo schema di dettaglio della linea aerea con il calcolo delle forze agenti su ciascun supporto di tenuta (pali e ganci).

Prima del loro utilizzo i ganci dovranno essere testati secondo le indicazioni che fornirà in merito la Direzione Lavori in relazione alla risultante massima prevista dai calcoli delle forze agenti e misurata col dinamometro in fase di costruzione. Se da tale test risultasse l'inaffidabilità del gancio si dovrà provvedere alla sua sostituzione con un palo posto nelle immediate vicinanze ove possibile e dovranno essere ricalcolate a cura della Ditta appaltatrice tutte le nuove forze agenti sulle funi portanti a seguito della modifica.

Le prove di tenuta dei ganci esistenti dovranno essere obbligatoriamente eseguite in contraddittorio con il personale della Direzione Lavori e i responsabili di GTT SpA, e, per ciascuna prova, dovrà essere redatto a cura dell'Appaltatore apposito verbale, appositamente firmato dalle parti.

4.20 Norme per la misurazione e valutazione dei lavori

La Direzione Lavori procederà con l'Appaltatore alla verifica dei lavori svolti:

- per quanto riguarda le opere a corpo, determinando la percentuale di avanzamento lavori;
- per quanto riguarda le opere a misura effettuando in contraddittorio le misure sulla base delle opere descritte nell'elenco prezzi unitari.

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

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 120 di 135
		REV. 00

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 Direzione Lavori

5 IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

5.2 Generalità

Nel presente capitolo vengono definiti i principali requisiti degli impianti elettrici di trazione e di BT, a cui dovranno uniformarsi il progetto, la fornitura, il montaggio ed il collaudo.

5.3 Descrizione degli impianti elettrici

5.3.1 Fonte dell'alimentazione di potenza

Gli impianti elettrici di trazione saranno alimentati dalla sottostazione elettrica (SSE) Querce e in riserva dalla SSE Stura. Per le specifiche di connessione e dimensionamento si veda la relazione tecnica.

5.3.2 Impianto di trazione elettrica

La distribuzione per la trazione elettrica comprende tutte le linee che alimentano la rete aerea a 600Vdc tranviaria della tratta in progetto.

Esse comprendono:

- La linea aerea costituita dal filo di contatto,
- Pali
- Tiranteria
- Isolatori di sezione o di zona
- Minuteria necessaria

La linea aerea è alimentata a partire da punti di risalita dalla linea in sottoterraneo così come specificato negli elaborati di progetto.

5.3.3 Impianti di BT

La distribuzione di bassa tensione comprende tutte le linee elettriche che alimentano le utenze a 230Vac; esse comprendono:

- Alimentazione e controllo dei deviatori a radiofrequenza, costituiti dai quadro elettrico, dalle tubazioni,

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 121 di 135
		REV. 00

pozzetti, cavi di alimentazione, di comando e di segnalamento, impianti di messa a terra.

5.4 Specifica tecnica per impianti di terra

La presente specifica definisce i requisiti fondamentali degli impianti di terra.

Gli impianti di terra sono progettati in conformità alle prescrizioni delle norme CEI. Essi comprendono la fornitura in opera degli impianti di messa a terra per lo scambio tranviario. I sistemi di distribuzione sono del tipo TT.

5.4.1 Caratteristiche tecniche

- Corda di rame: le corde per impianti di terra da 50 mm² sono in rame ricotto, puro al 99%, sforzo di trazione massimo 50N/mm² e raggio di curvatura minimo 6 volte il diametro esterno massimo; sono comprensive del morsetto di terra ramato.
- Dispersori: le puntazze a croce sono in acciaio ramato 100 µm, dimensioni d=20mm l=1,5m e sono comprensive del morsetto di terra ramato.
- Pozzetto per dispersore di impianto di terra con dispersore: realizzato in muratura di mattoni pieni o in getto di calcestruzzo, completo di bordino e di chiusino in ghisa a tenuta ermetica carrabile, o in cemento, dim. 40x40cm profondità 80 cm.

5.4.2 Riferimenti all'elenco prezzi

Il prezzario di riferimento per i lavori pubblici nella Regione Piemonte 2018 costituisce la base utilizzata per l'elaborazione dei computi metrici insieme ai nuovi prezzi.

5.4.3 Riferimento a norme specifiche

- CEI 0-11 – Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza
- CEI 64-8/1÷7- Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua.

5.4.4 Oneri addizionali

Sono compresi in progetto tutti gli oneri per rendere gli impianti di terra perfettamente funzionanti.

Sono inoltre compresi:

- Denuncia dell'impianto di terra e relative misure.
- Copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali del tecnico dell'Impresa secondo le prescrizioni 37/08.
-

5.5 Specifica tecnica per quadro elettrico di distribuzione B.T. di fermata

Seppur non presente il rifacimento del quadro elettrico di fermata nel presente progetto, si riserva di

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 122 di 135
		REV. 00

inserire le presenti specifiche nei casi di intervento accidentale all'impianto elettrico di fermata.

5.5.1 Caratteristiche tecniche

- Armadi stradali: l'armadio per il quadro elettrico di fermata è del tipo stradale in vetroresina a marchio IMQ, grado di protezione IP44, con piedistallo per l'installazione su basamento in cls, di telaio di ancoraggio in acciaio zincato e con chiusura a chiave, di dimensioni utili mm 510x550x260 o 517x873x260.
- Quadro di comando: In policarbonato autoestinguente per 24 unità modulari, grado di protezione \geq IP 40, dotato di porta cieca o trasparente e di chiusura a chiave, completo di barra DIN per gli apparecchi modulari e di pannello interno per coprire i cablaggi, a marchio riconosciuto a livello europeo, comprensivo di ogni accessorio e completo di cablaggio delle apparecchiature elettriche e dei cavi, montato in opera e funzionante.
- Interruttore crepuscolare: di tipo modulare per attacco su barra DIN, completo di fotocellula separata, grado di protezione IP54, regolazione luminosa da 2 a 200 lux.
- Interruttore orario: di tipo modulare per attacco su barra DIN, per regolazione giornaliera, con movimento al quarzo, con riserva di carica, ad un contatto, tensione di alimentazione 230V, portata del contatto 16A (eventualmente con contattore comandato separatamente).
- Contattore bipolare: di tipo modulare per attacco su barra DIN, $V_n = 230V$ in AC3 a norme CEI 17-3, comprensivo di eventuali contatti ausiliari.
- Interruttore automatico magnetotermico differenziale: di tipo modulare per attacco su barra DIN, I_{cn} 10KA, curva "C" secondo norme CEI 23-3 IV di tipo bipolare, portata da 6 a 32 A sensibilità 0,03 A.
- Interruttore automatico magnetotermico differenziale selettivo: di tipo modulare per attacco su barra DIN, I_{cn} 10KA, curva "B" secondo norme CEI 23-3 IV di tipo bipolare, portata da 6 a 32 A sensibilità 1A selettivo.

5.5.2 Riferimenti all'elenco prezzi

Il prezzo di riferimento per i lavori pubblici nella Regione Piemonte 2018 costituisce la base utilizzata per l'elaborazione dei computi metrici insieme ai nuovi prezzi.

5.5.3 Riferimenti normativi

- CEI17-13/1 EN 60439/1: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (Quadri B.T.). Parte 1a. Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)
- CEI EN 60947.1/2

5.5.4 Prescrizioni di posa

Secondo prescrizioni dei costruttori.

Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta tutte le opere indicate e descritte nella documentazione di riferimento ed in genere tutto quanto necessario per una

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 123 di 135
		REV. 00

perfetta esecuzione e funzionamento degli impianti, anche nelle parti eventualmente non descritte o mancanti sui disegni.

Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati in capitolato

5.5.5 Prove e collaudi

- Certificati di collaudo dei produttori.
- Misura di isolamento.
- Prove funzionali.
- Controllo del cablaggio e della continuità del circuito di protezione.

5.5.6 Oneri addizionali

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni necessarie per dare le apparecchiature in opera complete e montate a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- Curve caratteristiche degli interruttori.
- Disegni d'assieme e di installazione.
- Disegni fronte quadro con ripartizione utenze e servizi.
- Dichiarazione di conformità.
- Certificati delle prove di accettazione.
- Elenco delle parti di ricambio consigliate per la messa in servizio e per due anni di esercizio e degli attrezzi specifici per effettuare interventi di riparazione.

5.6 Specifica tecnica per cavi BT per energia e segnalamento

La presente specifica definisce i requisiti fondamentali dei cavi BT per energia e segnalamento.

Le linee in BT dovranno essere realizzate con l'utilizzo di cavi unipolari o multipolari conformi al regolamento sui prodotti da costruzione (CPR), pertanto, come esplicitato in relazione tecnica, dovranno essere della tipologia con isolamento in gomma HEPR G16 e guaina di qualità R16, 0,6/1 kV, tensione di prova 4 kV c.a., temperatura massima di esercizio 90 °C ad elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche. Sono ammesse tipologie di cavo del tipo FS17 con tensione nominale 450/750 V esclusivamente per impianti BT non strettamente connessi all'utilizzo dell'infrastruttura tranviaria e comunque sufficientemente isolati rispetto al ritorno della corrente continua di trazione.

Fanno eccezione i cavi di controllo e segnalamento dei circuiti di campo degli scambi tranviari, tra cui la bobina di rilevamento, il circuito di binario e l'antenna loop di comando, che sono suggeriti dal produttore degli apparati per il corretto funzionamento degli stessi.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 124 di 135
		REV. 00

5.6.1 Riferimenti all'elenco prezzi

Il prezzo di riferimento per i lavori pubblici nella Regione Piemonte 2018 costituisce la base utilizzata per l'elaborazione dei computi metrici.

5.6.2 Riferimenti normativi

- Regolamento CPR
- Norme CEI in particolare:
- CEI 64-8 V4, CEI 20-22, CEI EN 60228:2005-04, CEI EN 60332:2018, CEI 20-38, EN 50575, CEI UNEL 35016, EN 50339, EN 60754-2
- Tabelle CEI UNEL applicabili.

5.6.3 Caratteristiche tecniche

I conduttori dovranno:

- Essere di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (dove applicabile).
- Rispondere alle Norme costruttive stabilite dal CEI ed alle Norme dimensionali e di codice colori stabilite dall'UNEL.

I conduttori dovranno essere in rame. Tipologia e sezione sono indicate nei documenti di progetto.

Nella definizione delle sezioni dei conduttori si è proceduto come segue:

- a) Il valore massimo di corrente nei conduttori è pari al limite massimo all'80% della loro portata stabilita dalle tabelle CEI-UNEL per quelle determinate condizioni di posa.
- b) La massima caduta di tensione a valle dei quadri fino all'utilizzazione più lontana è al limite massimo del 4%.
- c) E' verificata la protezione delle condutture contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti.

Il colore dell'isolamento dei conduttori con materiale termoplastico dovrà essere definito a seconda del servizio e del tipo di impianto.

Le colorazioni dei cavi di energia dovranno essere:

- Fase R: nero
- Fase S: grigio
- Fase T: marrone
- Neutro: azzurro
- Terra: giallo-verde

Non è ammesso l'uso dei colori azzurro e giallo-verde per alcun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.

I conduttori sono generalmente installati in tubazioni interrate di grande diametro o entro tubazioni a vista o incassate; le sezioni interne dei tubi dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 125 di 135
		REV. 00

sfilaggio dei conduttori. La dimensione dei tubi dovrà consentire il successivo infilaggio di una quantità di conduttori pari a 1/3 di quella già in opera, senza dover rimuovere questi ultimi.

Le curvature dei cavi dovranno avere un raggio superiore a 10 volte il diametro del cavo.

Nell'infilare i conduttori in tubi si dovrà fare attenzione ad evitare torsioni o eliche che ne impedirebbero lo sfilamento. All'interno dei pozzetti di ispezione, i conduttori dovranno essere infilati a partire dalle tubazioni più basse presenti.

Sono ammesse giunzioni di conduttori solamente nelle cassette e nei quadri e con appositi morsetti di sezione adeguata.

I conduttori nelle linee dorsali e montanti non devono essere interrotti ad ogni scatola di derivazione, ma semplicemente liberati dall'isolamento per il tratto corrispondente al morsetto di ancoraggio.

È ammesso derogare a queste prescrizioni soltanto per le linee dorsali limitatamente ai casi in cui il loro sviluppo superi i 50 metri. In tal caso è consentita la giunzione nella cassetta prossima ai 50 metri.

La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali dovrà rimanere invariata per tutta la loro lunghezza.

Tutti i conduttori in partenza dai quadri dovranno essere siglati ed identificati con fascette segna-cavo. Le stesse fascette dovranno essere installate anche all'arrivo dei conduttori ed in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione.

Su tali fascette dovrà essere precisato il numero di identificazione della linea e la sigla del quadro che la alimenta.

Dovranno essere siglati anche tutti i conduttori degli impianti ausiliari.

Per ogni linea di potenza facente capo a morsetti entro quadri elettrici o cassette, la siglatura dovrà essere eseguita come segue:

- Siglatura della linea sul morsetto e sul conduttore.
- Siglatura della fase (RSTN) sul singolo conduttore e sul morsetto.

5.6.4 Prescrizioni di posa

In relazione alla posa, il tipo di cavo dovrà essere rispondente alle indicazioni della norma di buona tecnica e in particolare delle norme CEI 64-8, e delle norme CEI 11-17.

Cavi senza guaina potranno essere utilizzati esclusivamente entro tubazioni.

La posa dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovra-riscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc.

Le connessioni dovranno essere eseguite esclusivamente all'interno dei quadri elettrici e delle scatole di derivazione e dovranno essere rispondenti alle normative specifiche. All'interno delle canale le connessioni saranno realizzate con sistemi riconosciuti dalla buona tecnica (es. muffole o sistemi equivalenti).

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 126 di 135
		REV. 00

In particolare:

- La posa dei conduttori sarà realizzata senza giunzioni intermedie sull'intero percorso; in caso di necessità per pezzature superiori, i giunti dovranno essere sistemati in luoghi accessibili e ripristinati secondo le caratteristiche della buona tecnica, sia nei confronti dei contatti diretti che dell'isolamento.
- L'ingresso nelle cassette dovrà essere realizzato solo tramite pressa cavi o passacavi.
- I cavi dovranno essere identificati lungo il percorso con sigle di riconoscimento.

Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta tutte le opere indicate e descritte nella documentazione di riferimento ed in genere tutto quanto necessario per una perfetta esecuzione e funzionamento degli impianti, anche nelle parti eventualmente non descritte o mancanti sui disegni.

Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati nel capitolato.

5.6.5 Verifiche funzionali e collaudo

Il collaudo sarà effettuato nello stabilimento di produzione e consisterà nelle prove di accettazione previste dalle norme CEI.

Le opere elettriche, in corso di esecuzione e prima della loro messa in funzione, devono essere sottoposte a controlli e prove che ne confermino la perfetta funzionalità e la rispondenza ai dati di progetto.

Durante il corso dei lavori la Direzione Lavori si riserva di effettuare prove e verifiche in particolare per le parti di impianti la cui accessibilità dovesse essere difficoltosa in sede di collaudo finale.

5.6.6 Oneri addizionali

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari le ulteriori prestazioni e somministrazioni per dare i materiali in opera montati a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- Dichiarazioni di conformità.
- Certificati delle prove di accettazione.

5.7 Specifica tecnica per tubazioni portacavi

La presente specifica definisce i requisiti fondamentali delle tubazioni portacavi.

5.7.1 Caratteristiche tecniche

Tubi in PVC rigidi e corrugati per impianti elettrici sino a un diametro di 150 mm, per posa esterna e interrata.

5.7.2 Riferimenti all'elenco prezzi

Il prezzo di riferimento per i lavori pubblici nella Regione Piemonte 2018 costituisce la base utilizzata

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 127 di 135
		REV. 00

per l'elaborazione dei computi metrici insieme ai nuovi prezzi.

5.7.3 Riferimenti normativi

- CEI EN 60423, "Tubi per installazioni elettriche - Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori";
- CEI EN 50085-1, "Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche".

5.7.4 Caratteristiche tecniche

I tubi dovranno essere espressamente prodotti per impianti elettrici e quindi dovranno risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

In ogni caso, prima del montaggio, le tubazioni dovranno essere soffiate con aria compressa o spazzolate.

È prescritta in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori in qualunque momento.

Le curve dovranno essere eseguite con largo raggio, in relazione al diametro dei conduttori, con apposite macchine piegatubi; in casi particolari potranno essere utilizzate curve in fusione in lega leggera, completate con viti di chiusura.

In ogni caso non è ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

L'infilaggio dei conduttori dovrà essere successivi all'installazione delle tubazioni e dovrà essere autorizzato dalla Direzione Lavori.

I tubi dovranno essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti, per quanto possibile.

Nello stesso tubo non dovranno esserci conduttori riguardanti servizi diversi anche se alla medesima tensione di esercizio.

L'uso di tubazioni flessibili è in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti.

I diametri indicati nei documenti di progetto con un solo numero si riferiscono al diametro esterno.

Il diametro interno delle tubazioni deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.

I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere infilati con opportuni fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine.

5.7.5 Prescrizioni di posa

Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta tutte le opere indicate e descritte nella documentazione di riferimento ed in genere tutto quanto necessario per una perfetta esecuzione e funzionamento degli impianti, anche nelle parti eventualmente non descritte o mancanti sui disegni.

Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati nel capitolato.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 128 di 135
		REV. 00

5.7.6 Verifiche funzionali e collaudo

- Verifica conformità alle norme.
- Verifica dei dati dimensionali.
- Verifica delle modalità di posa.

5.7.7 Oneri addizionali

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni necessarie per dare i materiali in opera completi e montati a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- Tabelle tecniche e dimensionali.
- Cataloghi.
- Certificati di prova.
- Elenco e caratteristiche dei materiali utilizzati nella costruzione.

5.8 Collegamenti agli utilizzatori

Il collegamento tra tubazioni, pozzetti e altre apparecchiature, negli impianti a vista, dovrà essere realizzato con guaina metallica flessibile rivestita in plastica, collegata mediante appositi raccordi, sia dalla parte delle tubazioni o cassette sia dalla parte delle apparecchiature.

Il tipo di guaina da impiegare e dei relativi raccordi dipenderà dal tipo di impianti (normale, stagno, antideflagrante).

Nello stesso tubo non dovranno essere installati conduttori riguardanti servizi diversi, anche se previsti per la medesima tensione di esercizio.

Per ogni utilizzatore si dovrà avere la possibilità di verificare visivamente l'interruzione dell'alimentazione.

I collegamenti dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte.

Negli impianti con tubazioni in PVC pesante rigido e con cassette in resina esterne i raccordi tra tubazioni o cassette ed utilizzatori dovranno essere eseguiti con guaina in plastica pesante flessibile, con spirale in PVC, liscia all'interno e con raccordi in nylon sui due lati.

5.8.1 Prescrizioni di posa

Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta tutte le opere indicate e descritte nella documentazione di riferimento ed in genere tutto quanto necessario per una perfetta esecuzione e funzionamento degli impianti, anche nelle parti eventualmente non descritte o mancanti sui disegni.

Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica si ritengono incluse tutte le prestazioni,

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 129 di 135 <hr/> REV. 00
---	--	----------------------------------

forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati nel capitolato.

5.8.2 Verifiche funzionali e collaudo

- Verifica qualitativa e quantitativa.

5.8.3 Oneri addizionali

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni necessarie per dare le apparecchiature in opera complete e montate a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- Tabelle tecniche e dimensionali;
- Cataloghi.
- Certificati di prova.
- Manuali di servizio e manutenzione.
- Elenco e caratteristiche dei materiali utilizzati nella costruzione.
- Elenco delle parti di ricambio consigliate per gli interventi di manutenzione.

5.9 *Specifica tecnica per linea di trazione elettrica*

La presente specifica definisce i requisiti fondamentali della linea di alimentazione di trazione.

5.9.1 Riferimenti all'elenco prezzi

Il prezzo di riferimento per i lavori pubblici nella Regione Piemonte 2018 costituisce la base utilizzata per l'elaborazione dei computi metrici.

5.9.2 Riferimenti normativi

- CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI EN 50119 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Linee aeree di contatto per trazione elettrica
- CEI EN 50122-1 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi – Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno - Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico
- CEI EN 50122-2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno - Parte 2: Provvedimenti contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua
- CEI EN 50122-3 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno - Parte 3: Interazione mutua di sistemi di trazione a corrente alternata e a corrente continua

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 130 di 135
		REV. 00

- CEI 64-8/1÷7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua.

5.9.3 Caratteristiche tecniche linea aerea di trazione

Di seguito una tabella riepilogativa delle caratteristiche principali a cui specificarsi per la realizzazione della linea di contatto. Sono fornite indicazioni sul pantografo utilizzato nella rete di Torino.

CARATTERISTICHE CATENARIA	Tensione di linea nominale (attuale)	V_{dc}	600	
	Tensione di linea nominale (predisposta sulle SSE)	V_{dc}	750	
	Tensione di linea minima	V_{dc}	420	
	Tensione di linea massima	V_{dc}	720*	*(Limitata dalla massima tensione sopportabile delle motrici preesistenti e "storiche")
	Massima corrente di linea assorbibile per motrice	A	1.200	
PANTOGRAFO	Sezione filo di contatto in rame	mm ²	100	
	Interdistanza striscianti**	mm	200	** (od altro elemento equivalente)

La linea aerea è costituita dalla catenaria formata da pali, tiranteria, isolatori e minuteria necessari a dare l'opera perfettamente funzionante.

I principali elementi costituenti la linea aerea sono:

- Linea di contatto in CU sagomato 100/A UNEL 70611-71 95 mm² + 120 mm² di catenaria (ove presente). La tipologia di sospensione è del tipo a corda portante parafill e/o con catenaria, con utilizzo di pezzi speciali per sospensioni, scambi e incroci; non sono presenti divisori di zona.
- Fune isolante di materiale sintetico:
 - o tipo parafil T2 diametro guaina 11mm, tiro nominale 2000KG per trasversali linea aerea (2CEI - UNEL 79825)
 - o tipo parafil T3 diametro guaina 13,5mm, tiro nominale 3500KG per trasversali linea aerea (3,5CEI - UNEL 79825)
- Minuteria: morsetti, cunei, attacchi per sospensione, astine di poligonazione, staffe, piastre per incrocio, capocorda vari, ponticelli, piastrine, giunti, ecc..

5.9.4 Prescrizioni di posa

Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta tutte le opere indicate e descritte nella documentazione di riferimento ed in genere tutto quanto necessario per una perfetta esecuzione e funzionamento degli impianti, anche nelle parti eventualmente non descritte o mancanti sui disegni.

Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati nel capitolato.

5.9.5 Verifiche funzionali e collaudo

- Verifica conformità alle norme.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 131 di 135 <hr/> REV. 00
---	--	----------------------------------

- Verifica dei dati dimensionali.
- Verifica delle modalità di posa.

5.9.6 *Oneri addizionali*

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni necessarie per dare i materiali in opera completi e montati a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- Tabelle tecniche e dimensionali.
- Cataloghi.
- Certificati di prova.
- Elenco e caratteristiche dei materiali utilizzati nella costruzione.

5.10 *Specifiche tecniche per deviatore a radiofrequenza*

Lo scambio tranviario è realizzato a partire dalle indicazioni dei costruttori dei sistemi di comando e controllo come indicato nella relazione tecnica facente parte del progetto.

L'armadio di comando, la cassa scambio e gli apparati di campo sono strettamente connessi alla particolarità del sistema tram di Torino, pertanto dovranno essere approvvigionati direttamente dai produttori.

In linea di sintesi si descrivono le specifiche indicate di seguito, per i dettagli si veda la relazione tecnica di progetto e il presente capitolato.

5.10.1 *Caratteristiche tecniche*

Gli scambi sono comprensivi di:

- Quadro comando.
- Cassa scambio.
- Circuito ad antenna per radiofrequenza.
- Circuito di binario.
- Semaforo di funzionamento dello scambio.
- Riscaldatori.

Il comando scambi è del tipo HNOF-1P15 S ed utilizza il sistema Vecom, in ottemperanza al sistema a radiofrequenza esistente sulle motrici tranviarie di GTT, e compatibilmente con il sistema Vetag in uso.

Il ricevitore delle comunicazioni terra-bordo, del tipo HCS-V di H&K per la trasmissione dei comandi, prevede un'interfaccia verso altri sistemi con contatti privi di tensione (24 Vcc, 2A).

L'Armadio di contenimento, in vetroresina con grado protezione IP 43, è costituito da un sub telaio 2x19", conforme EMC, strisce di attestazione e materiali ausiliari per connessione dei seguenti elementi:

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 132 di 135
		REV. 00

- Scheda CPU.
- Scheda circuito di binario HFP.
- Scheda I/O.
- Scheda SVS per conversione alimentazione secondaria.
- Scheda BIS; scheda IFC di comunicazione/event recorder.
- Power pack di sostegno HNG 250 230 Vca/24 dc per 250 W.
- Set di contattori per comando cassa HW(E)61.1.
- Gruppo di controllo con termostato e monitor corrente per max 4 scaldiglie.
- Nr 1 contatto di avviso apertura porte.

Gli accessori di binario per l'impianto scambio singolo sono:

- Nr 1 modulo HFE 55 Tx.
- Nr 1 modulo HFS 42 Rx.
- Nr 1 box loop buffer (per tuning del loop).
- Nr. 6 connettori di corto circuito con terminali CEMBRE.
- Nr 5 miscele per resinatura.
- Nr 5 rail boxes/complete di terminazione CEMBRE/ per cavi di ritorno delle terre (1 pcs) e dei dispositivi HFS 42/HFE 55 (4 pcs.) a binario.

Lo scambio è corredato dalla lanterna semaforica a LED con 3 indicatori di posizione dello scambio

Retta: I

Deviate: /

Blocco: --

L'armadio è posato su basamento prefabbricato in calcestruzzo.

5.10.2 Prescrizioni di posa

Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta tutte le opere indicate e descritte nella documentazione di riferimento ed in genere tutto quanto necessario per una perfetta esecuzione e funzionamento degli impianti, anche nelle parti eventualmente non descritte o mancanti sui disegni.

Nella fornitura degli impianti oggetto della presente specifica si ritengono incluse tutte le prestazioni, forniture di materiali e componenti e tutte le opere ed oneri indicati nel capitolato.

5.10.3 Verifiche funzionali e collaudo

- Verifica conformità alle norme.
- Verifica dei dati dimensionali.
- Verifica delle modalità di posa.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 133 di 135
		REV. 00

5.10.4 Oneri addizionali

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni necessarie per dare i materiali in opera completi e montati a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- Tabelle tecniche e dimensionali.
- Cataloghi.
- Certificati di prova.
- Elenco e caratteristiche dei materiali utilizzati nella costruzione.

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 134 di 135
		REV. 00

6 NOLEGGI

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica ed a tutto quanto occorre al funzionamento delle macchine.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

7 ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti a regola d'arte nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della Direzione dei Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'Appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

L'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei Lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori, il programma esecutivo dei lavori.

8 COLLOCAMENTO IN OPERA

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e riduzioni in pristino).

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, anche se forniti da altre ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e le cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Appaltatore unico

	TRANVIE DI TORINO – LINEA 4 Modifica capolinea Falchera con anello di ritorno CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE	Pag. 135 di 135
		REV. 00

responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

8.1 Collocamento di manufatti vari, apparecchi e materiali forniti dall'Amministrazione Appaltante

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'Amministrazione Appaltante sarà consegnato in magazzini o in siti, secondo le istruzioni che l'Appaltatore riceverà tempestivamente. Pertanto egli dovrà provvedere al loro trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si rendessero necessarie.

Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera nei precedenti articoli del presente capitolato.