

# METROPOLITANA DI GENOVA

## Specifica Tecnica per la Revisione Generale dei carrelli motore dei veicoli di II generazione

### INDICE

<b>1. Scopo della Specifica</b>	<b>2</b>
1.1. Requisiti operativi	2
1.2. Sopralluogo	2
<b>2. Carrelli motori da sottoporre a revisione generale</b>	<b>2</b>
<b>3. Lavorazioni dei carrelli e dei telai</b>	<b>2</b>
3.1. Smontaggio del carrello	2
3.2. Lavorazione del telaio e del collegamento cassa carrello	3
3.3. Lavorazioni sui 2 telaietti applicati sui 2 riduttori	4
3.4. Controllo e verifiche rotture staffe captatori	4
3.5. Lavorazione complessivi a carico del Fornitore	4
3.5.1. <i>Revisione del motore TIPO MTC-A4-185B</i>	4
3.5.2. <i>Impianto freno</i>	5
3.5.3. <i>Pattini elettromagnetici</i>	6
3.5.4. <i>Dispositivi di ritorno corrente e messa a terra (MAT)</i>	7
3.6. Lavorazioni delle sale	7
3.7. Montaggio	8
3.8. Sabbiatura e verniciatura	8
3.9. Identificazione carrelli e complessivi	8
<b>4. Materiali e complessivi</b>	<b>8</b>
<b>5. Collaudi e prove</b>	<b>8</b>
<b>6. Trasporti</b>	<b>9</b>
<b>7. Eventuale fornitura per elementi non revisionabili</b>	<b>9</b>
<b>8. Documentazione</b>	<b>9</b>
<b>9. Garanzia 24 mesi</b>	<b>9</b>

## 1. Scopo della Specifica

Lo scopo della presente specifica, riguardo i carrelli motori dei veicoli di II generazione della metropolitana di Genova, è definire:

- le operazioni e le modalità a cui il Fornitore dovrà attenersi per la Revisione Generale (RG) dei carrelli,
- le operazioni e le modalità a cui il Fornitore dovrà attenersi per la Revisione Generale (RG) di una parte dei complessivi che equipaggiano i carrelli,
- le attrezzature (commerciali e speciali) necessarie per la RG dei carrelli e dei complessivi di cui il Fornitore dovrà dotarsi a sua cura e carico.

Il documento AMT di riferimento per la revisione generale dei carrelli è: “Carrelli motori tipo M046 – Carrelli portanti tipo P046 Descrizione – Manutenzione – Revisione Generale”

### 1.1. Requisiti operativi

Nello svolgimento dell'attività di revisione carrelli, le prestazioni del Fornitore dovranno soddisfare le migliori tecniche e le più aggiornate conoscenze in materia, impiegando attrezzature adeguate e personale qualificato, con tutte le conoscenze necessarie per l'attività in questione.

### 1.2. Sopralluogo prima del prelievo e trasporto dei carrelli

In considerazione della particolare tipologia di attività, oltre al sopralluogo già svolto in fase di gara, il Soggetto Aggiudicatario potrà svolgere su sua richiesta un secondo sopralluogo presso il deposito della Metropolitana di Genova, al fine di meglio definire lo scenario di presa in carico dei carrelli interessati alla Revisione Generale.

## 2. Carrelli motori da sottoporre a revisione generale

Sono i carrelli motori Tipo M046 relativi ai veicoli di II generazione della metropolitana di Genova

## 3. Lavorazioni dei carrelli e dei telai

### 3.1. Smontaggio del carrello

La fase di smontaggio del carrello dal veicolo è a cura di AMT.

Di seguito sono descritte le attività a carico del Fornitore.

Dovranno essere smontati dal carrello i seguenti materiali e complessivi:

- i pattini elettromagnetici
- gli apparecchi di boccola
- apparecchiature elettroniche di segnalamento
- eventuali apparecchiature elettroniche sul carrello

Dopo questa fase di smontaggio parziale, il carrello dovrà essere sottoposto ad un lavaggio preliminare, in modo da rimuovere la gran parte dello sporco e delle incrostazioni presenti, rendendo così possibili gli smontaggi successivi.

**Nota:** Prestare attenzione nel lavaggio preliminare al motore di trazione ed a eventuali parti elettriche

Dopo il lavaggio preliminare gli smontaggi dovranno essere completati nel seguente ordine:

- a) *scollegamento ralla a sfere dal telaio carrello*

Togliere tutte le battute delle bielle e svitando le vite scollegare le estremità. Togliere gli ammortizzatori verticali e gli ammortizzatori trasversali. mediante paranco sollevare gruppo ralla mensole (documento di riferimento AMT pagina 69)

*b) scollegare le molle ad aria dagli appoggi del telaio*

*c) smontaggio gruppo sale e motore dal telaio.*

Dopo aver pressato il carrello, utilizzando gli attrezzi OMS 00112 OMS 00113 descritti a pagina 128-129, eseguire la pressatura in modo che l'asse dell'albero cavo coincida con l'asse dell'assile. Smontaggio delle viti e piastrine descritte nelle figure a pagina 74-75

Togliere le flange ed in seguito procedere con lo smontaggio dei dadi Vargal che tengono unito ognuno dei 4 componenti la sospensione elastica motore-riduttori. Togliere dall'alto il similare tassello elastico superiore e la vite lunga avvitata al dado Vargal.

Sistemare tra gli assili e l'albero del cavo la flangia in due pezzi per mantenere in posizione il riduttore nel corso della scomposizione e fissarla con le viti.

Togliere la pressa e sollevare il telaio dal carrello.

Smontare i corpi boccola segnando opportunamente le staffe sottoboccola che dovranno poi essere rimontate nelle posizioni originali.

*d) Smontaggio degli impianti elettrici*

Dopo lo smontaggio del telaio dalle sale eseguire lo smontaggio completo dei cablaggi.

Salvo diversa indicazione da parte di AMT, i cavi e le tubazioni o canaline di contegno cavi non dovranno essere tagliati o danneggiati (sono da restituite integri ad AMT);

*e) Smontaggio degli impianti pneumatici*

Smontaggio serbatoi, tubazioni e valvole pneumatiche (livellatrici, equilibratrice, sabbiere). Smontare le sospensioni secondarie dalla ralla.

Le valvole vanno sostituite.

Tutte le parti flessibili dell'impianto pneumatico dovranno essere sostituite

Le sospensioni secondarie vanno sostituite così come tutte le parti in gomma

I serbatoi in acciaio inox vanno collaudati.

*f) Completamento degli smontaggi*

- smontare le pinze freno dal telaio del carrello
- rimuovere completamente gli ammortizzatori e le bielle
- smontare i leveraggi dei pattini elettromagnetici.
- Rimuovere sul gruppo motoriduttore i due telai contenti uno la centralina freno e l'altro il serbatoio delle sabbie
- Scollegare il gruppo motore dalle due sale montate
- Scollegare eventuali parti in gomma rimanenti, es tamponi, battute....
- Smontare staffe dei captatori ATP continuo

*g) Lavaggio finale*

Il telaio, le boccole, la trave oscillante e tutti i relativi particolari dovranno essere sottoposti ad un lavaggio finale approfondito con un opportuno detergente non aggressivo.

### **3.2. Lavorazione del telaio e del collegamento cassa carrello**

Il telaio del carrello deve essere sottoposto a controlli dimensionali (diagonali, passo, ... ) come descritto a pagina 89, relativi alle varie tipologie di carrello e controlli di tutte le saldature tramite liquidi penetranti. Eventuali deformazioni, usure o anomalie riscontrate andranno ripristinate secondo le indicazioni che saranno fornite da AMT.

Andranno sostituite tutte le bussole e i tamponi elastici; tutti i fori ed i prigionieri filettati andranno verificati e ripassati.

Andranno effettuati tutti gli interventi di saldatura necessari (supporti protezione disco, supporto staffe, staffe per impianti pneumatici ed elettrici, ...) e andranno ripristinate le eventuali battute consumate.

Vanno sostituiti tutti gli snodi elastici delle bielle di trascinamento, sostituiti gli ammortizzatori orizzontali e verticali, sospensioni primarie ed eventuali altre parti in gomma.

Revisione della ralla a sfera e sostituzione delle guarnizioni.

Prima della verniciatura del telaio e del collegamento cassa carrello andranno protette adeguatamente tutte le parti lavorate (filettate, le piastre di scorrimento della traversa, le sedi delle sospensioni primarie, elementi in gomma, ecc.).

### 3.3. Lavorazioni sui 2 telaietti applicati sui 2 riduttori

Sostituzione del telaietto contenente la centralina freno in alluminio con uno in acciaio di fornitura AMT.

Smontaggio dei vari apparecchi ed invio a revisione delle singole unità

Verifiche delle sabbiere (figura 13 di pagina 35) con revisione del complesso e sostituzione delle parti in gomma.

Ripristino di eventuali rotture.

### 3.4. Controllo e verifiche rotture staffe captatori

Controllo e verifica (figura 14 di pagina 35) rotture staffe captatori prevedendo la sostituzione delle staffe in alluminio con nuove in acciaio fornite da AMT. Verifica delle staffe in acciaio e ripristino delle eventuali rotture.

**Al termine delle prove tutti i sottoassiemi smontati vanno verniciati secondo RAL fornito da AMT.**

### 3.5. Lavorazione complessivi a carico del Fornitore

#### 3.5.1. *Revisione del motore TIPO MTC-A4-185B*

Il motore di trazione è a corrente continua a quattro poli, alimentazione a chopper, eccitazione in serie, non compensato, autoventilato di costruzione particolarmente adatta ad un servizio con correnti pulsanti.

#### Caratteristiche elettriche

I dati nominali sono i seguenti:

- tensione nominale di alimentazione	600 Vcc
- potenza in servizio continuativo	185 kW
- corrente in servizio continuativo	340 A
- velocità in servizio continuativo	1730 g/min
- velocità massima di servizio	3440 g/min
- classe isolamento statore	H
- classe isolamento rotore	H

#### Revisione generale prevede:

- Estrazione dei giunti.
- Smontaggio completo del motore in tutte le sue parti.
- Controlli visivi, statore, indotto.
- Prove elettriche e verifiche meccaniche preliminari.

#### Intervento parte statorica

- Pulizia avvolgimenti induttori mediante lavaggio a vapore con idropulitrice.
- Essiccamento in forno a temperatura controllata.
- Esecuzione dei seguenti controlli:
  - Misura isolamento con Megger.
  - Stato conservazione dei materiali isolanti.

Saldatura connessioni agli avvolgimenti ed ai cavi d'uscita.  
Eventuale allentamento fissaggio poli principali, e ausiliari.

- Verniciatura completa degli avvolgimenti induttori se necessaria con idonea vernice isolante.
- Prove elettriche.

#### Interventi sull'indotto

- Pulizia avvolgimenti mediante lavaggio a vapore con idropulitrice.
- Essiccamento in forno a temperatura controllata.
- Esecuzione dei seguenti controlli:
  - Stato di compattezza dei bendaggi e delle legature.
  - Pacco magnetico e calettamenti sull'albero.
  - Verifica colli albero, assialità ed eccentricità.
- Fresatura, tornitura e smussatura del commutatore.
- Bilanciatura indotto.
- Verniciatura indotto se necessaria con idonea vernice isolante.
- Prove elettriche.

#### Controllo parti meccaniche

- Pulizia e controllo sedi degli scudi, labirinti chiusure supporti.
- Sostituzione cuscinetti a rotolamento.
- Revisione completa del sistema porta spazzole con fornitura nuove collonnine portaspazzole, portaspazzole e spazzole.

#### Riassemblaggio del motore

- Rimontaggio del motore.
- Verniciatura esterna finale.

#### Prove comprendenti:

- Adattamento nuove spazzole.
- Messa a punto piano di commutazione.
- Controllo eccentricità commutatore.
- Prove di rotazione a vuoto.
- Rilievo delle vibrazioni.
- Compilazione verbale di collaudo.

Verifica della possibilità inserimento ingrassatore per cuscinetti.

### **3.5.2. Impianto freno**

E' prevista la revisione completa del sistema frenante elettroidraulico.

Su ciascuno dei carrelli vi sono:

- una centralina elettroidraulica HBC;
- due dischi freno
- due attuatori idraulici da 27,5 kN (differenti da quelli presenti nei carrelli portanti)
- un convertitore aria olio

L'impianto oleodinamico è basato su depressioni idrauliche graduali che agiscono direttamente su dischi tramite attuatori a molla il cui sforzo frenante è determinato dall'apertura delle elettrovalvole di controllo che costituiscono gli elementi di collegamento tra gli attuatori e la centralina oleodinamica. Detta centralina fornisce il fluido in pressione che vincendo l'azione antagonista delle molle determina la frenatura dei carrelli. Le elettrovalvole di controllo sono a loro volta regolate da un dispositivo elettronico che regola lo sforzo in base al segnale proveniente dal combinatore di frenatura (manipolatore).

La revisione della centralina HPU presso il fornitore prevede:

- lavaggio con idrovapore
- smontaggio e pulizia dei vari componenti
- revisione del motore elettrico con controllo dell'isolamento elettrico, del collettore, delle spazzole
- sostituzione dei cuscinetti del motore
- sostituzione del giunto di accoppiamento motore/pompa
- sostituzione della pompa idraulica
- sostituzione delle valvole proporzionali ed eventuale taratura ove possibile
- sostituzione delle valvole on/off
- sostituzione di trasduttori e pressostati
- sostituzione di tutti gli organi di tenuta
- assemblaggio del collettore principale e dei vari blocchi di interfaccia
- sostituzione del filtro in pressione
- sostituzione del filtro aria
- assemblaggio completo della centralina idraulica (integrazione di eventuali pezzi mancanti)
- flussaggio della centralina
- controllo dello stato di contaminazione del fluido di flussaggio per il rilievo dello stato di pulizia interno
- rimozione del fluido idraulico
- controllo funzionale
- prova funzionale e stesura report

La revisione degli attuatori presso il fornitore prevede:

- lavaggio con idrovapore
- smontaggio componenti
- rimontaggio con sostituzione del materiale indicato nella tabella allegata
- prova funzionale

#### *Revisione del convertitore aria olio Cavazzuti*

Al termine delle revisioni indicate ai punti sopraelencati viene eseguita la revisione dell'impianto di distribuzione dell'olio e avviene il montaggio delle centraline, degli attuatori e dei *cavazzuti* revisionati con sostituzione di tutti i flessibili e silentblock.

A tal punto il fornitore effettua le prove ed il collaudo dell'impianto freno completo revisionato.

I materiali necessari per la revisione delle centraline e degli attuatori sono riportati nella tabella allegata (Tabella 1) allegata. Inoltre dovrà essere fornita la certificazione di conformità di tutti i materiali. Per l'olio dovrà essere fornita la scheda di sicurezza.

#### **3.5.3. Pattini elettromagnetici**

Su ogni carrello motore sono presenti due pattini elettromagnetici (pagina 37).

Smontare il pattino in tutte le sue parti, lavare tutti i componenti, esclusa la bobina che deve essere pulita con detergente dielettrico e soffiata con aria secca. Revisione delle parti indicate a pag. 143 figura 2 con sostituzione di dischetti e parti in gomma, e dello snodo sferico del tirante .

Effettuare il controllo visivo dello stato della bobina e scartare le bobine danneggiate e sostituirle (da restituire ad AMT).

Sulle bobine in buono stato effettuare le verifiche dei parametri elettrici (resistenza della bobina, resistenza di isolamento, rigidità dielettrica).

Ripristinare le usure delle espansioni polari. Il materiale necessario al ripristino delle scarpe polari sarà a carico del Fornitore.

Verifica dello stato dei connettori fissi presenti sulla parte superiore del pattino.

Verniciare la bobina con fondo epossidico proteggendo i terminali di collegamento.

Assemblare il pattino sostituendo tutti gli elementi di usura (viteria, piastrine di sicurezza, spessori, ecc.).

A pattino assemblato ripetere la prova della resistenza di isolamento con il Megger.

Verniciare il pattino finito.

Sostituzione tasselli di battuta pattini.

#### **3.5.4. Dispositivi di ritorno corrente e messa a terra (MAT)**

Smontare il dispositivo. Lavare le parti da recuperare. Le parti isolanti andranno lavate con detergente dielettrico e soffiate con aria secca.

Verifica dimensionale e dello stato di usura delle parti da recuperare.

Sostituzione dei dischetti in rame e delle spazzole.

Montare il dispositivo utilizzando le parti recuperate e sostituendo tutti gli elementi di usura (viteria, piastrine di sicurezza, spessori, guarnizioni ...) e i ricambi a nuovo

Terminato il montaggio del dispositivo, verificare che le spazzole di carbone scorrano senza impuntamenti o blocchi.

### **3.6. Lavorazioni delle sale**

Attività standard per singola sala:

- attività preparatorie: smontaggio corpi boccole e cuscinetti, smontaggio cerchione, calettamento centro ruota, calettamento disco freno, estrazione gruppo riduttore dalla sala
- controllo ad ultrasuoni dell'assile ed emissione di certificato
- smontaggio riduttore: scarico dell'olio, lavaggio preventivo del gruppo, smontaggio completo di tutti i componenti interni del riduttore e lavaggio approfondito, verifica dimensionale e delle eventuali usure, smontaggio cuscinetti a rulli coppia conica dall'albero cavo, smontaggio dei cuscinetti e distanziali del gruppo pignone
- montaggio riduttore: montaggio coppia conica sull'albero cavo con relativa foratura e spianatura, montaggio cuscinetti nuovi a rulli conici sull'albero cavo, montaggio del gruppo albero cavo nel riduttore e registrazione giochi cuscinetti mediante spessori di correzione, montaggio dei cuscinetti nuovi e registrazione giochi al gruppo pignone, montaggio del gruppo pignone completo nel riduttore e registrazione impronta accoppiamento pignone coppia conica e assemblaggio completo di tutti i particolari del riduttore.
- Sostituzione settori elastici alla trasmissione cardanica
- Collaudo intermedio: riempimento olio del riduttore, rotazione al banco in entrambi i sensi per circa 1 ora, rilievo delle temperature e della rumorosità per verificare che siano nei limiti secondo le norme di buona tecnica, eventuali registrazioni necessarie
- Rimontaggio gruppo sala riduttore: montaggio gruppo riduttore alla trasmissione cardanica della sala, montaggio disco freno con verifica dello spessore, calettamento centro ruota, montaggio cerchione con sostituzione delle ruote elastiche rispettando le tolleranze di scartamento, montaggio dei 2 cuscinetti a cartuccia nuovi o revisionati (con certificazione delle date), montaggio dei corpi della boccola.
- Collaudo finale: rotazione al banco prova della sala montata completa di riduttore in entrambi i sensi per circa 1 ora, rilievo delle temperature e della rumorosità per

verificare che siano nei limiti secondo le norme di buona tecnica, eventuali registrazioni necessarie, emissione schede di lavorazione e collaudo.

- Verifica spessori e condizioni del disco freno.
- Verniciatura: RAL vernice da usare fornita da AMT

La sostituzione del cerchione se necessaria verrà comunicata da AMT che fornirà il ricambio.

### **3.7. Montaggio**

Al termine della revisione dei telai e di tutti i relativi componenti, dovranno essere effettuati i montaggi dei carrelli.

I cablaggi dovranno essere nuovi e realizzati con materiale certificato per impiego ferroviario; la tipologia dovrà essere scelta in base all'impiego del cavo e concordata con AMT.

Deve essere previsto il rifacimento di cavi in AT relativi ai ritorni di corrente e dovrà essere realizzata anche una migliona relativa agli isolatori di appoggio di suddetti cavi.

Tutti i precablati a banco avranno le misure che saranno in funzione dell'esistente.

Sostituzione trecce di terra danneggiate.

Per tutte le parti da montare i perni, le viti ed i filetti in generale dovranno essere preventivamente trattati con pasta antigrippante.

Gli spessoramenti delle sospensioni primarie dovranno essere eseguiti in accordo a quanto previsto dalla documentazione fornita da AMT "Carrelli motori tipo M046 – Carrelli portanti tipo P046 Descrizione – Manutenzione – Revisione Generale".

In generale dovranno essere curati in modo particolare tutti gli accoppiamenti perno/bussola e dove sono utilizzati tamponi e spessori elastici.

Dovrà essere altresì curata in modo particolare la fase di applicazione delle sale sotto il telaio montato.

### **3.8. Sabbiatura e verniciatura**

I telai, i particolari dei telai ed i complessivi dovranno essere sottoposti ad un ciclo di verniciatura (sabbiatura e verniciatura).

### **3.9. Identificazione carrelli e complessivi**

I carrelli ed i complessivi revisionati dal Fornitore andranno identificati singolarmente.

In particolare su tutti i carrelli revisionati andrà applicata una targhetta identificativa riportante le seguenti informazioni:

- Denominazione del Fornitore che esegue la revisione.
- Tipo di lavorazione eseguita: REVISIONE
- Data revisione nel formato: n° mese e anno in cui è stata eseguita la revisione.

Questa etichetta dovrà essere in alluminio e dovrà avere dimensioni non inferiori a 100mm x 50mm con uno spessore di 0,5 mm. L'applicazione avverrà tramite due viti, direttamente sul telaio del carrello.

## **4. Materiali e complessivi**

Per tutti i materiali deve essere fornita, dove necessario, la certificazione di conformità.

## **5. Collaudi e prove**

Nelle diverse fasi di lavorazione, comunque certificate dal Fornitore, saranno previsti collaudi e prove per i quali sarà necessaria la presenza di AMT ed altri per i quali AMT potrà demandare al Fornitore.

## **6. Trasporti**

Il trasporto dei carrelli dal deposito della metropolitana di Genova al Fornitore e dal Fornitore al deposito della metropolitana di Genova sarà totalmente a cura e a carico del Fornitore.

I carrelli verranno resi disponibili, liberi dalla carrozza, presso il deposito metropolitana AMT sito in via Mura degli Zingari.

## **7. Eventuale fornitura per elementi di rispetto non revisionabili**

Sia per i carrelli motori che per i carrelli portanti, nell'eventualità di dover sostituire componenti di rispetto non più revisionabili, il fornitore dovrà presentare ad AMT specifico e dettagliato preventivo per il ricambio. AMT verificherà la congruità del preventivo riservandosi l'accettazione. Se ritenuto il caso AMT potrà non accettare il preventivo riservandosi di acquistare in proprio e conferire direttamente al fornitore i componenti necessari.

Se il preventivo venisse accettato, dopo espressa accettazione da parte AMT, il fornitore dovrà procedere come da preventivo approvato.

Si intende messo a disposizione dell'ispezione di AMT il componente non revisionabile.

L'importo complessivo massimo preventivato per l'insieme di questi materiali è pari ad Euro 40.000,00 (iva esclusa)

N.B. Tutti i ricambi/componenti non revisionabili il cui valore di nuova fornitura sia inferiore a Euro 2.500,00 (iva esclusa) si intendono compresi nell'appalto.

## **8. Documentazione**

Il Fornitore dovrà produrre i seguenti documenti:

- un proprio Piano di Revisione e Controllo per ciascuna tipologia di carrelli
- un proprio Piano di Revisione e Controllo per ciascuna tipologia di complessivi
- tutti i moduli per le eventuali verifiche intermedie da eseguire durante le attività di revisione
- tutte le dichiarazioni di regolare esecuzione e di conformità dove richiesto dalle normative
- tutti i verbali di collaudo
- le Istruzioni di lavoro per ciascuna tipologia di carrelli e complessivi.

Detti documenti dovranno essere sottoposti ad AMT per approvazione.

## **9. Garanzia 24 mesi**

Tutti gli interventi che si dovessero rendere necessari durante il periodo di garanzia per l'eliminazione di eventuali vizi di lavorazione o montaggio dovranno essere eseguiti dal personale del Fornitore presso le strutture AMT e saranno a cura e carico del Fornitore.