




**Specifica tecnica per la revisione del  
Motore di trazione  
Veicolo VAL208NG**

**Cod. ALSTOM: 100\_49\_060 e 100\_49\_061  
Cod. GTT: M\_26\_02\_05\_001 e M\_26\_02\_05\_002**

Stato delle revisioni (firma in originale)

Revisione		Rev. 0			
Data		2/05/2018			
Redatta	Ente	Mat. Rotabile			
	Nominativo	C. de Biasi			
Controllata	Ente	Mat. Rotabile			
	Nominativo	D. Sasia			
Emessa	Ente	Mat. Rotabile			
	Nominativo	D. Sasia			

## 1. OGGETTO

Lo scopo di questo documento è comunicare gli elementi per la manutenzione preventiva di tipo RG dei motori di trazione (destro e sinistro) del veicolo VAL208 ng.

## 2. CAMPO D'APPLICAZIONE

Questo documento è applicabile alla manutenzione preventiva RG VAL208NG di Torino.

## 3. DESCRIZIONE DEL MOTORE DI TRAZIONE

Il sistema di trazione dei veicoli VAL208NG utilizza 8 motori elettrici (4 destri e 4 sinistri), ciascuno dei quali aziona direttamente una ruota portante

I motori sono del tipo sincro trifase a magneti permanenti con rotore posizionato all'esterno dello statore. I motori sono autoventilati e dotati di sensore (Encoder) per il rilevamento istantaneo della sua posizione angolare del rotore.

Il campo magnetico è fornito da un mosaico di magneti permanenti con caratteristiche adatte al funzionamento di classe H.

Meccanicamente su ciascuno degli assi di rotazione del motore sono calettate le ruote portanti attraverso l'interposizione di un riduttore di tipo epicicloidale e di un doppio giunto omocinetico.

Dalla parte opposta è fissato tramite viti un disco freno

I motori hanno tutti le seguenti caratteristiche.


- Velocità massima 2096 t/min (80 km/h)
- Coppia nominale 454 Nm
- Coppia max. di trazione 1171 Nm
- Coppia max. di frenatura 754 Nm
- Potenza max. di trazione 65 Kw
- Potenza nominale di frenatura 115 kW
- Tensione a vuoto a 1000 rpm 213 Vrms
- Costante di coppia 2,7 Nm/Adc
- Corrente nominale a coppia nominale 168 Adc (138 Arms)
- Corrente massima a coppia massima 500 Adc (409 Arms)
- N° di fasi 3
- N° poli 14
- Frequenza a velocità massima 244 Hz
- Induttanza avvolgimento 0,60 mH
- Resistenza avvolgimento 0,0158  $\Omega$  (20 °C)
- Perdite a vuoto a 1300 rpm 860 W
- Perdite a 454 Nm, 1300 rpm, 20°C 2500 W
- Classe d'isolamento F
- Costante di tempo termico 20 min.

L'unica differenza costruttiva tra i motori di destra e di sinistra è legata allo scudo ed allo statore.

## 4. PRECAUZIONI E CRITERI DI SICUREZZA

### Istruzioni di sicurezza su componenti sensibili :

Il sensore di velocità (encoder) contenete elettronica integrata sono elettrostaticamente sensibili.

	<p>Specifica tecnica n.:</p> <p><b>Revisione dei motori di trazione</b></p>	<p>Data:</p> <p><b>2/05/2018</b></p> <p>Pagine del documento :</p> <p>3 di 6</p>
<p>Specifica tecnica per la Revisione dei Motori di Trazione</p>		

### Componenti ( ESD).

Le seguenti regole devono essere osservate quando si lavora su ESD :

- Il luogo di lavoro deve essere messo a terra;
- I pin del connettore non devono essere toccati direttamente;
- Nessuna carica elettrostatica deve essere trasferita a contatto (un oggetto conduttore collegato a terra dovrebbe essere toccato immediatamente prima di effettuare tale contatto);
- Un imballaggio adatto deve essere utilizzato per il trasporto (scatole di cartone ondulato, sacchetti di plastica conduttiva, non normali sacchetti di plastica, no polistirolo).

### Pericoli magnetici:

Il nucleo del rotore laminato contiene magneti permanenti con elevata densità di flusso magnetico. Le notevoli forze di attrazione di oggetti ferromagnetici non possono essere controllate dalla forza muscolare .

- Il rotore magnetico smontato deve essere posizionato in un luogo sicuro e fissato in posizione con dispositivi non magnetici
- Bisogna evitare che il nucleo del rotore sia a contatto con oggetti ferromagnetici
- Si devono utilizzare utensili in materiali non magnetico.

## **5. ELENCO DEGLI STRUMENTI SPECIFICI NECESSARI**

Oltre alla normale attrezzatura di officina meccanica-elettrotecnica, sono necessari i seguenti strumenti specifici :

- Apparecchiature per la misura della resistenza di isolamento, del rapporto di assorbimento dielettrico, dell'indice di polarizzazione e per l'effettuazione del Surge Test
- Oscilloscopio (min. bw 200MHz)
- banco specifico di trascinamento a giri variabili per controllo tensione EMF
- pressa specifica con velocità continua e controllata per l'estrazione rotore
- camera a temperatura controllata per controllo metrologico
- forno di essiccazione con temperatura controllata
- banco di collaudo dedicato a controllo di coppia per prova a carico variabile
- strumentazione per registrazione delle temperature di chassis e cuscinetti (es. termo camera) e per analisi vibrazionale per il controllo della rumorosità e tenore vibrazionale della macchina stessa

## **6. DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI DI MANUTENZIONE**

### **6.1. Test in ingresso**

Prima della esecuzione dei lavori di revisione effettuare i seguenti test volti a verificarne il buon funzionamento

#### **A) Controllo elettrico: resistenza di isolamento tra le fasi, Surge Test:**

I controlli elettrici vengono realizzati con l'ausilio di apparecchiature specifiche soggette a controllo e calibrazione periodica.

La resistenza d'isolamento (> 100M $\Omega$ ), il rapporto di assorbimento dielettrico (DAR) , l'indice di polarizzazione (> 100M $\Omega$  @ Vprova 510V, IEEE43-2013), ed il Surge Test (riferimento: <7% @ 2040V) sono misurazioni complementari tra loro, volte all'ottenimento di una miglior comprensione della qualità degli isolamenti statorici.

La misurazione della resistenza di fase viene eseguita con una tolleranza massima del +/- 10%.

Tutti i risultati dei suddetti rilevamenti sono disciplinati dalla norma EN6003.

#### TEST HI-POT :

Il Test Hi-Pot consiste nella misurazione complementare per la qualità dell'isolante.

Il principio su cui si basa è quello dell'alto potenziale applicato a gradino.

Ai fini pratici, la prova è suddivisa in tre step a seconda della tensione applicata in funzione del dato di targa quindi la misurazione della resistenza d'isolamento è compiuta a 500/800/1100V. I valori di isolamento devono essere superiori a 100 MOhm.

#### **B) Controllo Encoder (Segnali in uscita, disturbi elettrici, connettore, cavi);**

Si tratta di un encoder di posizione magnetico che viene verificato mediante strumentazione elettronica (Oscilloscopio).

Il corretto funzionamento dell'encoder deve restituire in uscita, in forma grafica, un'onda specifica soggetta a limiti di tolleranza rigorosissimi (Valori d'angolo (+/- 2%) / Valori di ampiezza (+/- 5%)).

#### **C) Controllo tensione EMF per stabilire l'efficienza magnetica**

Una volta sistemato il motore su banco specifico, il motore viene portato ad una rotazione di 1000 rpm al fine di verificare le prime caratteristiche elettriche e meccaniche, deve essere Le misurazioni più importanti, riguardano la determinazione del valore EMF (Electromotive Force) e la conseguente verifica della bontà magnetica.

Il valore EMF viene normalmente espresso come V/KRPM ed è il risultato dell'accurata verifica di proporzionalità tra B.EMF (Back Electromotive Force) e la velocità di rotazione. Il valore da misurare deve essere  $214 \text{ V} \pm 2\%$  a 1000 rpm.

### **6.2. Operazioni si sostituzione dei cuscinetti**

Qui di seguito vengono elencate le attività da effettuarsi

1) Smontaggio particolari (Encoder, cassette porta morsetti ecc..);

2) Disassemblaggio scudi;

3) Spiantaggio Boccole, cuscinetti ed eventuali ingranaggi;

4) Fissaggio statore su banco per estrazione rotore;


L'estrazione del pacco rotorico avviene tramite l'ausilio di una pressa con velocità continua e controllata.

Il piattello di aggancio deve essere perfettamente perpendicolare alla sede di staffaggio ed il pistone deve avere una corsa lineare al fine di evitare che il pacco rotorico urti con il pacco statorico.

In caso di urto le calamite potrebbero danneggiarsi rendendo di fatto il motore VAL irreparabile.

Rispettare le prescrizioni di sicurezza di cui al Cap.4

5) Controllo visivo dell'integrità dei magneti;

	<p>Specifica tecnica n.:</p> <p><b>Revisione dei motori di trazione</b></p>	<p>Data:</p> <p><b>2/05/2018</b></p> <p>Pagine del documento :</p> <p>5 di 6</p>
<p>Specifica tecnica per la Revisione dei Motori di Trazione</p>		

- 6) Controllo della omogeneità e senso di polarizzazione magneti, ossia controllo visivo corretto posizionamento dei magneti sul rotore.
- 7) Controllo bobine avvolgimento; -> resistenza avvolgimenti Toll.  $\pm 10\%$
- 8) Surge Test su statore libero da rotore magnetico;
- 9) Controllo metrologico su sedi cuscinetto (Albero e scudi);  
L'analisi dimensionale dei componenti avviene in camera a temperatura controllata ove strumenti di misura e particolari si trovano alla medesima temperatura onde evitare misurazioni errate per differenti dilatazioni termiche
- 10) Controllo e pulizia ventola di raffreddamento canali di aereazione;
- 11) Bilanciatura Dinamica Rotore e Ventola; Norma ISO 21940-2
- 12) Pulizia avvolgimento con vapore a pressione;
- 13) Essiccazione a forno con temperatura controllata;  
Il particolare a seguito del lavaggio, viene posto in un forno di essiccazione alla temperatura costante di  $150^{\circ}\text{C}$  e per un ciclo di 10h.  
Questo consente di eliminare interamente l'umidità presente all'interno degli avvolgimenti che potrebbe causare un abbassamento dell'indice d'isolamento.
- 14) Eventuale impregnazione e successiva essiccazione a forno;
- 15) Sostituzione cuscinetti;  
Cuscinetto NU 214 ECP/C3VA301 (lato disco freno)  
Cuscinetto 6212 M4/C3 (lato riduttore)  
ed ingrassaggio utilizzato apposito grasso MOBILUX EP2
- 16) Riasssemblaggio componenti;
- 17) Messa in fase motore/encoder;
- 18) Ricablaggio parti elettriche;

### 6.3. Operazioni di collaudo

Una volta riassembleto il motore procedere alla effettuazioni dei collaudi elettrici come riportato al punto 6.1


Una volta terminati con esito positivo procedere alla effettuazione dei seguente test

#### A) Test su banco prova

Utilizzando un apposito banco prova dedicato al controllo di coppia su cui sia possibile applicare un carico frenante sino ad arrivare alla coppia nominale del motore.

I test si effettuano a 1000 RPM ai seguenti step di coppia:

- a 120 Nm per almeno 60 minuti
- a 230 Nm per almeno 30 minuti
- a 340 Nm per almeno 15 minuti

	<p>Specifica tecnica n.:</p> <p><b>Revisione dei motori di trazione</b></p>	<p>Data:</p> <p><b>2/05/2018</b></p> <p>Pagine del documento : 6 di 6</p>
<p>Specifica tecnica per la Revisione dei Motori di Trazione</p>		

- a 450 Nm per almeno 15 minuti

Durante questi test:

- ✓ con l'ausilio di una termocamera vengono rilevate le temperature di entrambi cuscinetti, i cui valori a al termine della prova non devono essere superiori ai 70°C
- ✓ con apposita strumentazione deve essere eseguita la prova di analisi vibrazionale e di rumorosità (per il cuscinetto lato riduttore) condotti nel quadro normativo previsto dalla ISO10816
- ✓ per quanto riguarda la rumorosità i limiti da non superare sono i seguenti:
  - rumore max < 60 dB
  - rumore di fondo di rotolamento (carpet) DBC < 45 dB

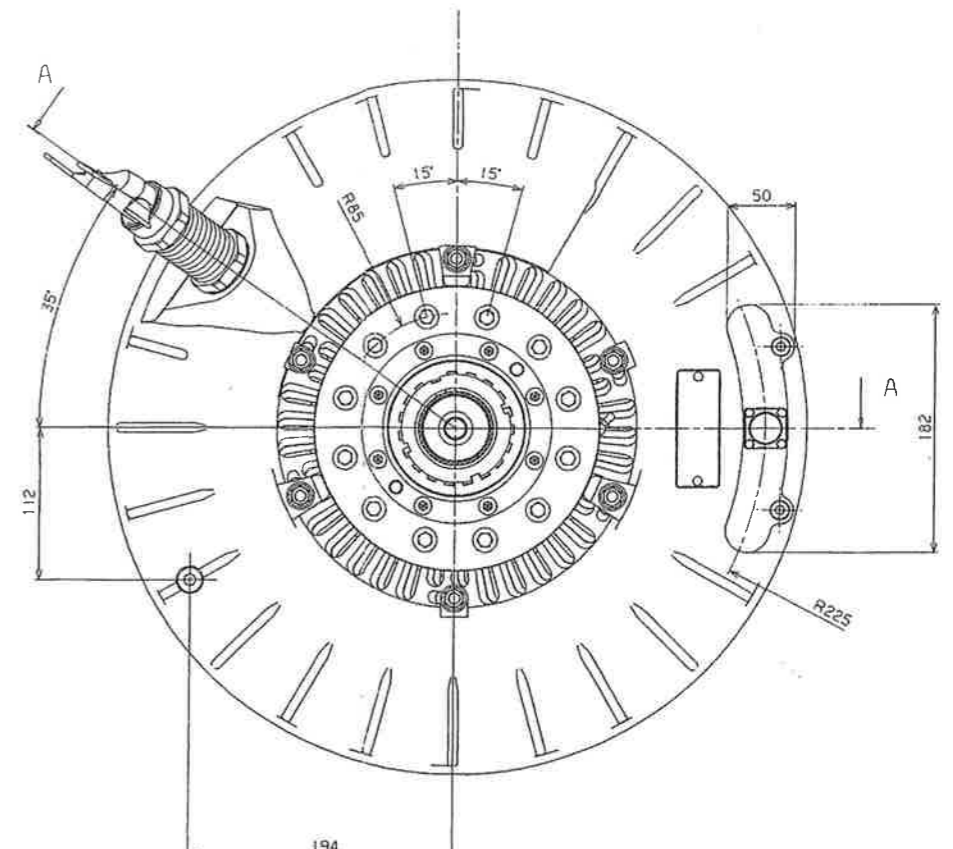
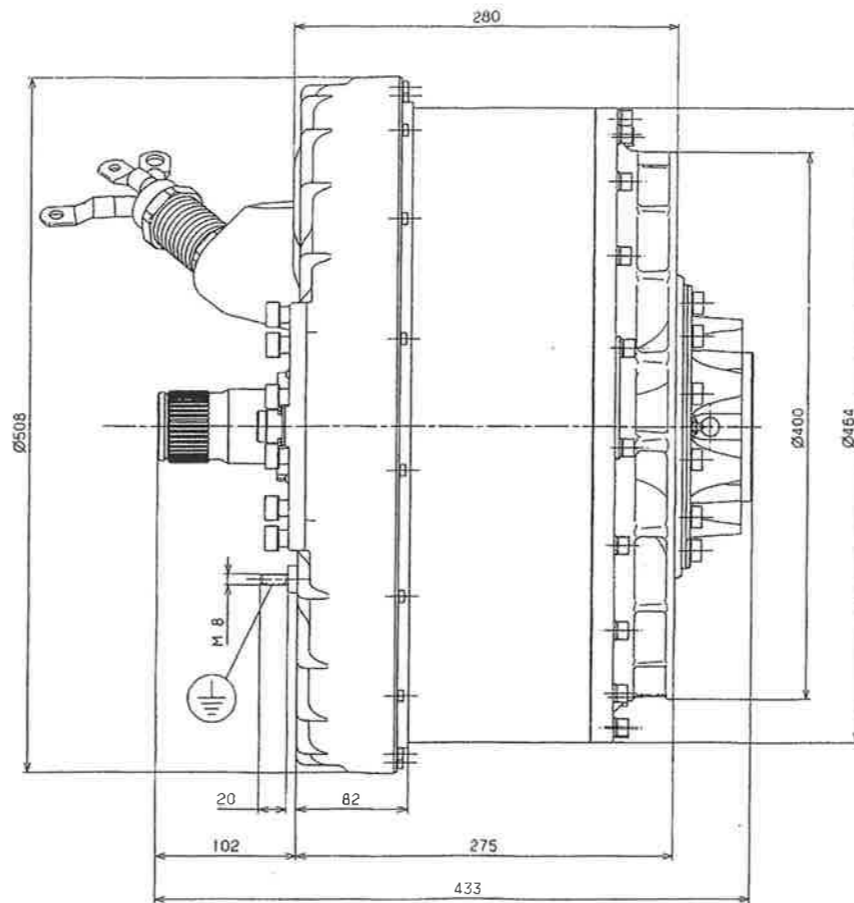
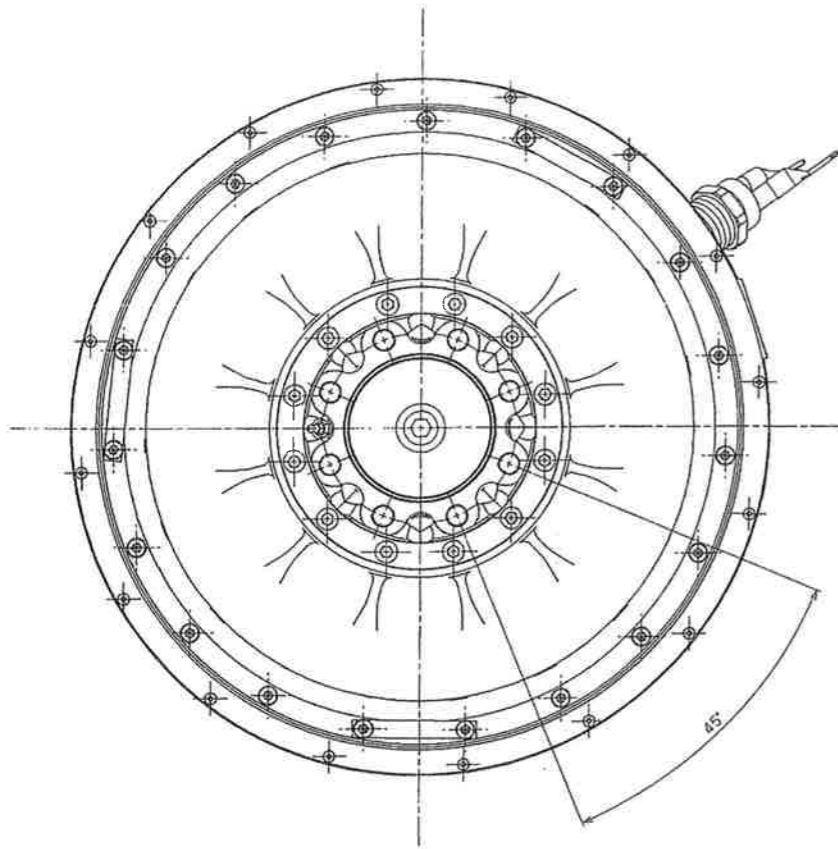
Al termine della prova procedere a fare ruotare alla massima velocità (2.000 RPM) a vuoto per 10 minuti sia in senso orario che antiorario e controllare il buon funzionamento del motore

## B) Ulteriori attività di collaudo

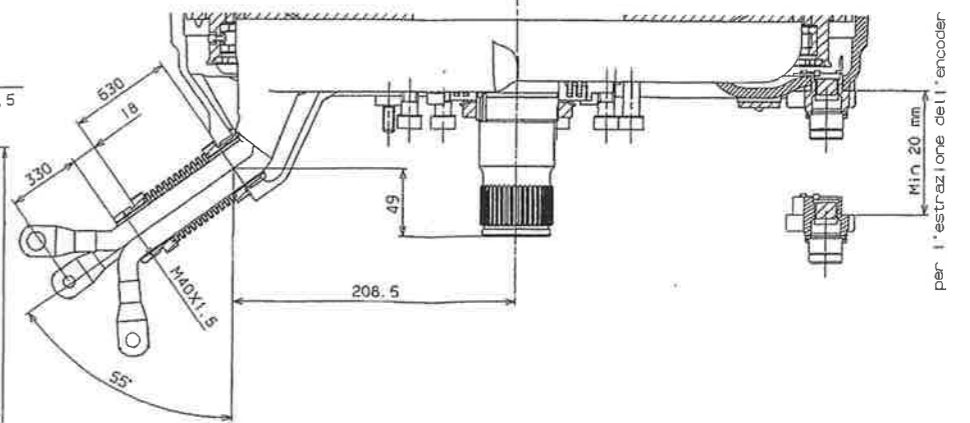
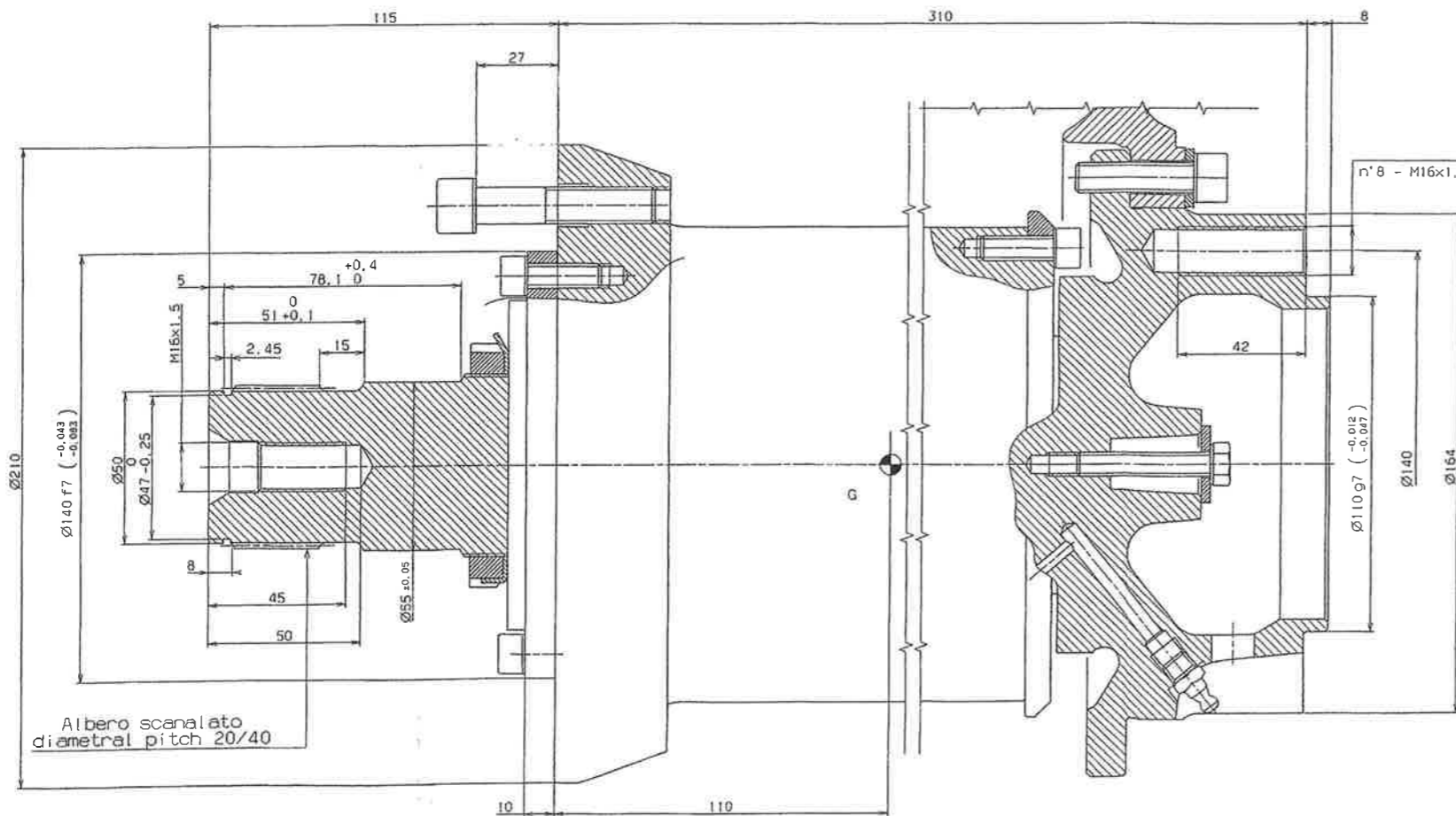
Successivamente si procede al completamento delle operazioni di collaudo consistenti:

- nella stesura dei certificati, riportanti almeno i dati/le prove richieste
- nell'effettuazione di ritocchi di verniciatura;
- nell'applicazione di apposito TAG magnetico pn 653P956 della Ditta ASE srl con le seguenti caratteristiche:
  - ✓ Transponder UHF realizzato con supporto in ceramica
  - ✓ Antenna stampata su ceramica
  - ✓ Standard ISO18000-6C (EPC Global Class 1 GEN2)
  - ✓ Range temperatura: -20°C - + 300°C
  - ✓ Protezione IP67
  - ✓ Modalità write
  - ✓ Il fissaggio dovrà avvenire con collanti resistenti a temperature sino a 300°
- nell'imballaggio utilizzando le apposite casse navetta

Allegato: Disegno motore di trazione dx e sx



Sez. A-A

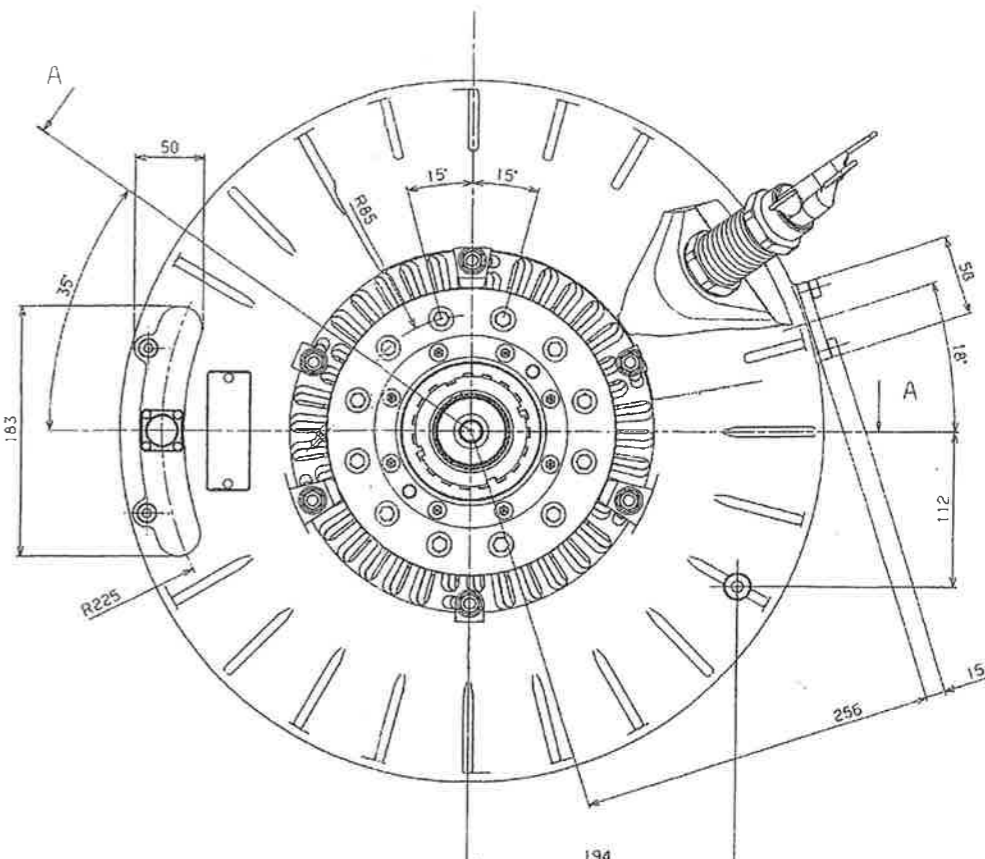
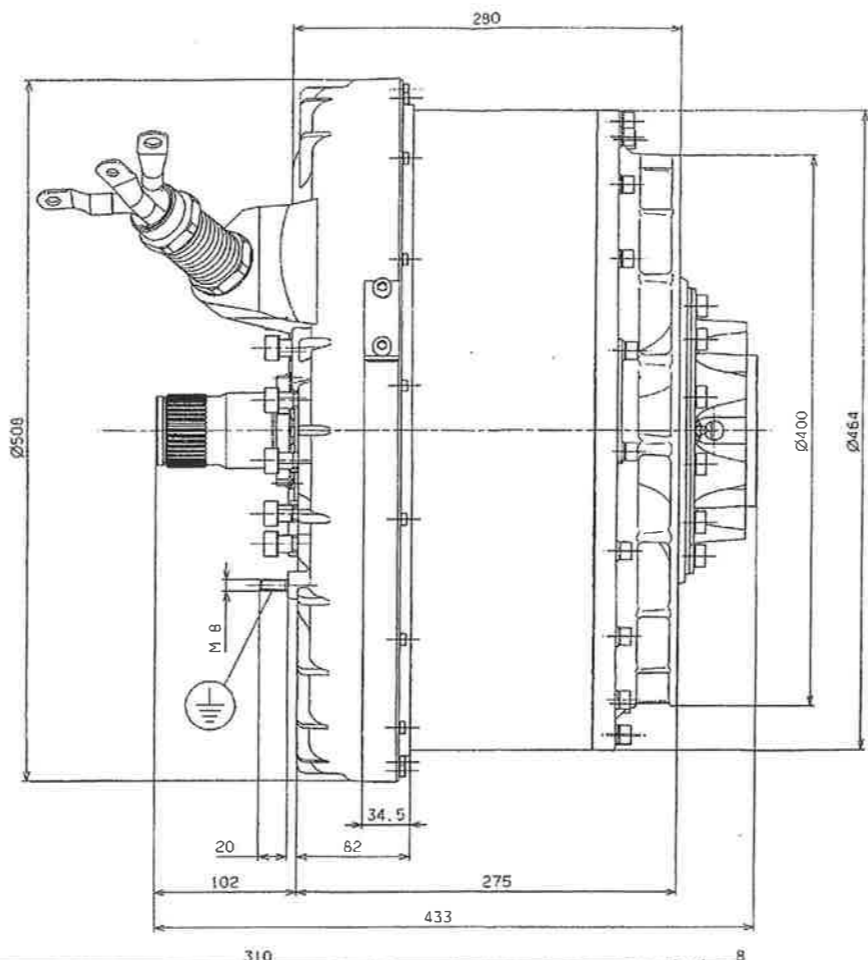
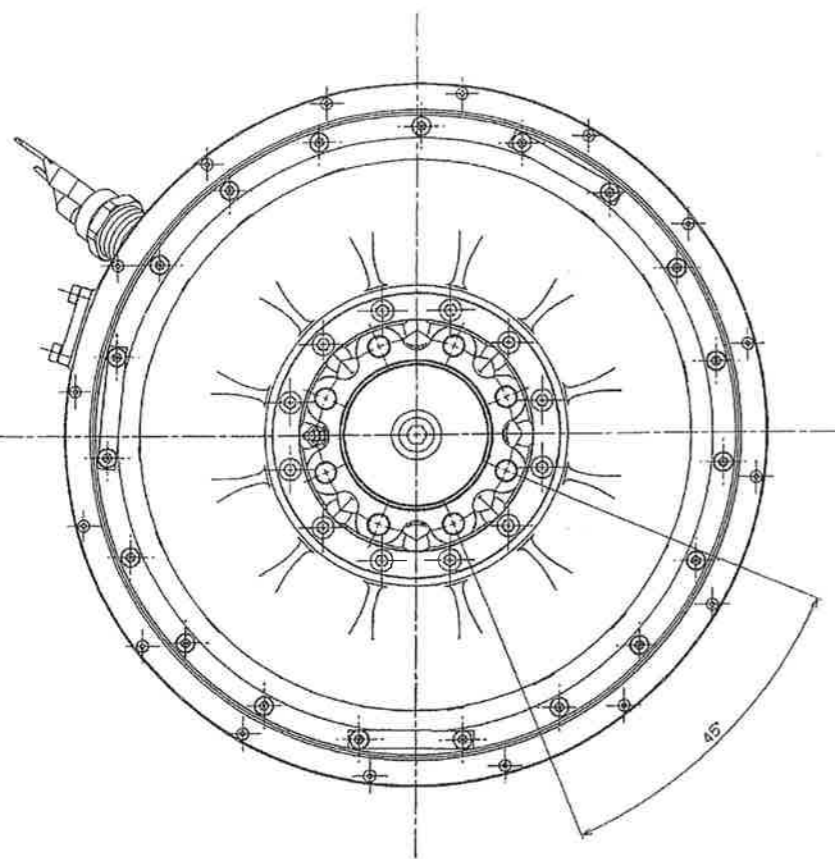


J = 2.5 Kg m<sup>2</sup>

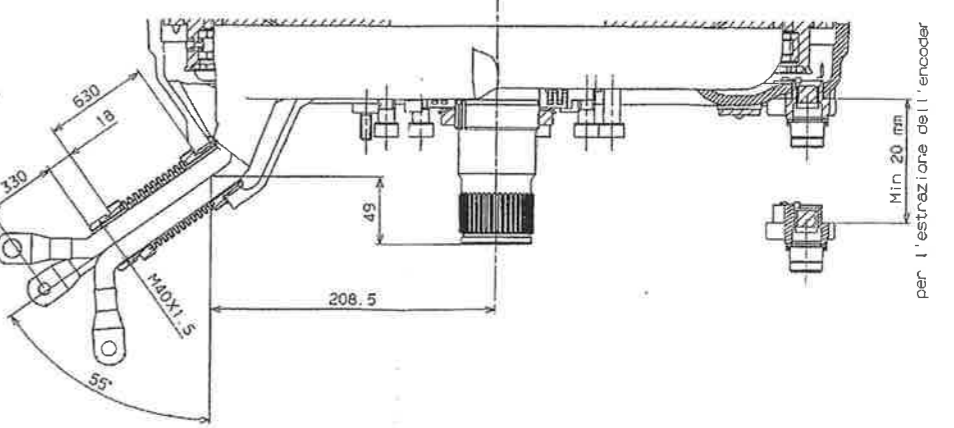
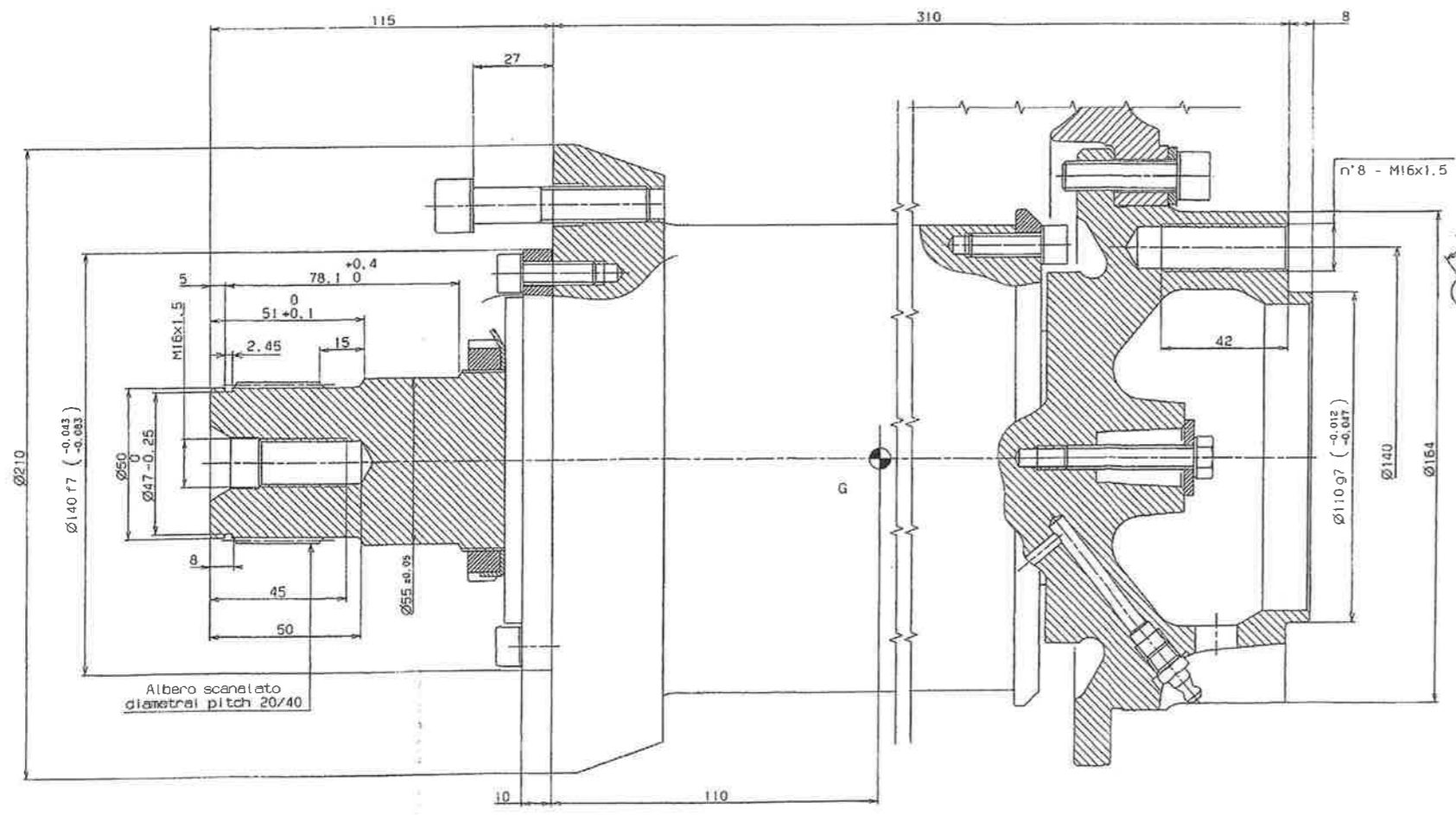
Albero scanalato  
diametral pitch 20/40

COPIA CONFORME-TRUE COPY			
Modifica n°/data: (00)		Data data: 09/07/03	
In assenza di prescrizioni specifiche riferirsi a NORMA N° 000.0004 Unless otherwise specified refer to STANDARD			
Cliente IMP		Oggetto / object MOTORE DI TRAZIONE MTS-14_650X	
CATIA AI		Scala / Scale 1:2.5	
ALSTOM Sesto S. Giovanni ITALY		Codice / Part Number 10049060_384401	
Foglio 01		di 00	





Sez. A-A



per l'estrazione dell'encoder

$J = 2.5 \text{ Kg m}^2$

<b>COPIA CONFORME-TRUE COPY</b>			
Modifica: (00) Alterazione:		Data: 16/07/03 Disegnato: Berbeglio Verificato:	
In assenza di prescrizioni specifiche riferirsi a NORMA: N° 000.0004 Unless otherwise specified refer to STANDARD:			
Classe Impulsiva: IMP CATIA AI	Oggetto / Object: MOTORE DI TRAZIONE MTS-14_65SX	Scala / Scale: 1:2.5 Massa / mass: 1g 205	Foglio / Sheet: 01 di / of: 1 Ediz. / Rev.: 00
<b>ALSTOM</b> Sesto S. Giovanni ITALY		CODICE / PART NUMBER: 10049061_384501	



## **1-3-5 Motori di trazione - figura 1-3-6**

Il dispositivo di trazione del veicolo Novembre 2010 adopera 8 motori elettrici, ciascuno dei quali aziona direttamente una ruota del veicolo.

La vettura A comprende sotto il treno di ruota anteriore, in corrispondenza alle due ruote, i motori siglati 1D (destra) e 1G (sinistra), e sotto in treno di ruota posteriore, i motori 2G e 2D. La vettura B comprende i motori siglati 3D, 3G, 4D e 4G.

Tutti i motori presentano le stesse caratteristiche. L'unica differenza costruttiva tra i motori di destra ed i motori di sinistra è legata allo scudo ed allo statore ad albero. Si tratta di motori sincroni, trifasi a magneti permanenti. Il rotore è disposto all'esterno dello statore.

Sui motori D, lo scudo e gli avvolgimenti dello statore risultano disposti simmetricamente rispetto ai motori G.

I motori sono autoventilati e dotati di sensore (Encoder) per il rilevamento della posizione angolare istantanea del rotore.

Il campo magnetico è fornito da un mosaico di magneti permanenti con caratteristiche adatte al funzionamento di classe H.

La ruota è calettata sull'assale di ciascun motore con interposizione di un riduttore epicicloidale. Inoltre, i singoli motori sono meccanicamente accoppiati con il disco del freno. Ogni motore è fissato alla struttura di rotazione tramite 12 viti.

Per ulteriori informazioni relative all'installazione dei motori sul treno di ruota, consultare il volume 2-3, CARRELLO.

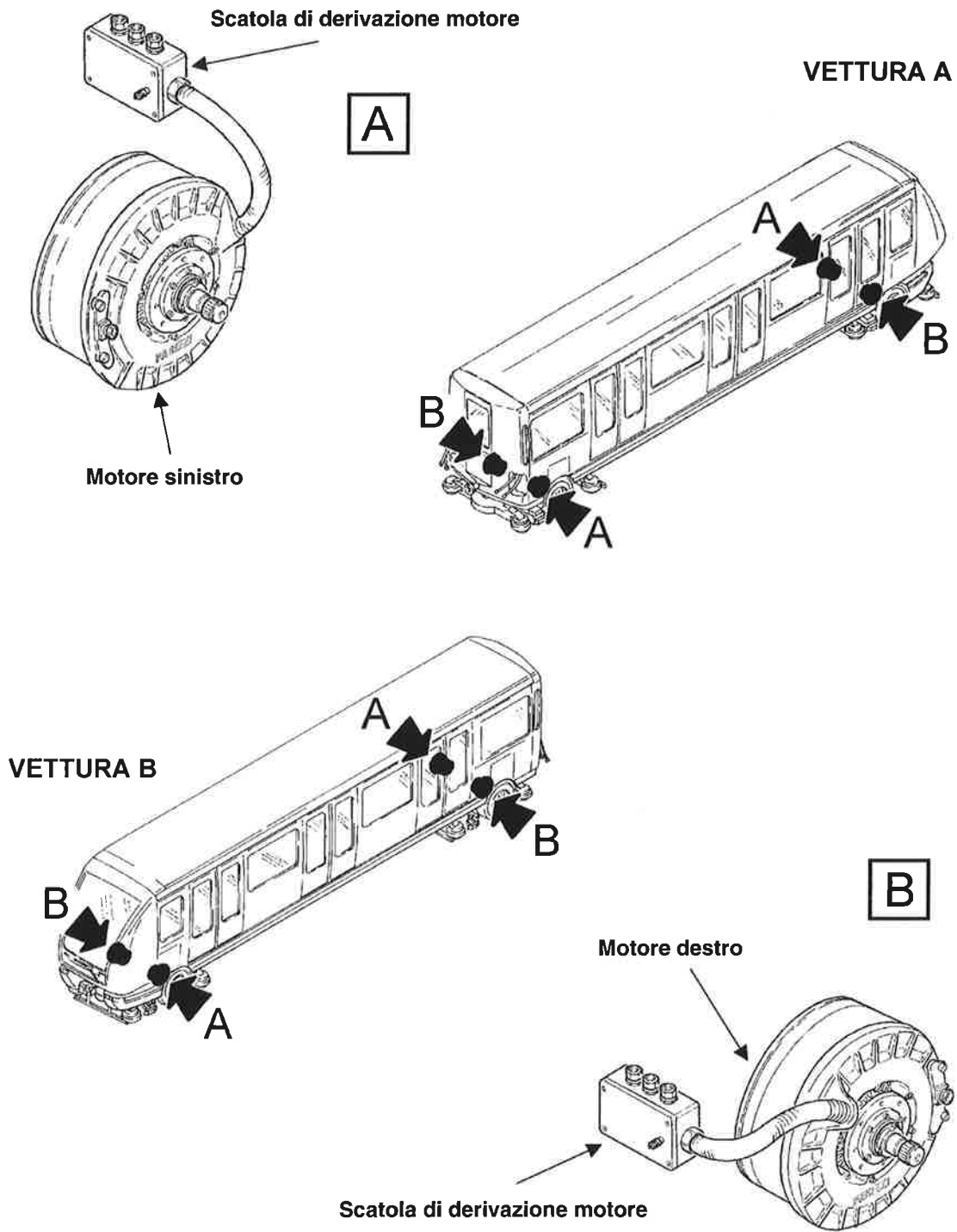


Figura 1-3-6 Gruppo motori di trazione

## **1-3-8 Sensore magnetico per ruota fonica - figura 1-3-10**

Il dispositivo di trazione comprende due sensori magnetici per ruota fonica.

Questi sensori sono montati su due motori di tipo "sinistro" della vettura (assali 1 e 2).

Per esigenze di sicurezza, i sensori magnetici trasmettono verso l'utenza PA un segnale alternato fluttuante centrato a zero, di frequenza proporzionale alla velocità della ruota del veicolo.

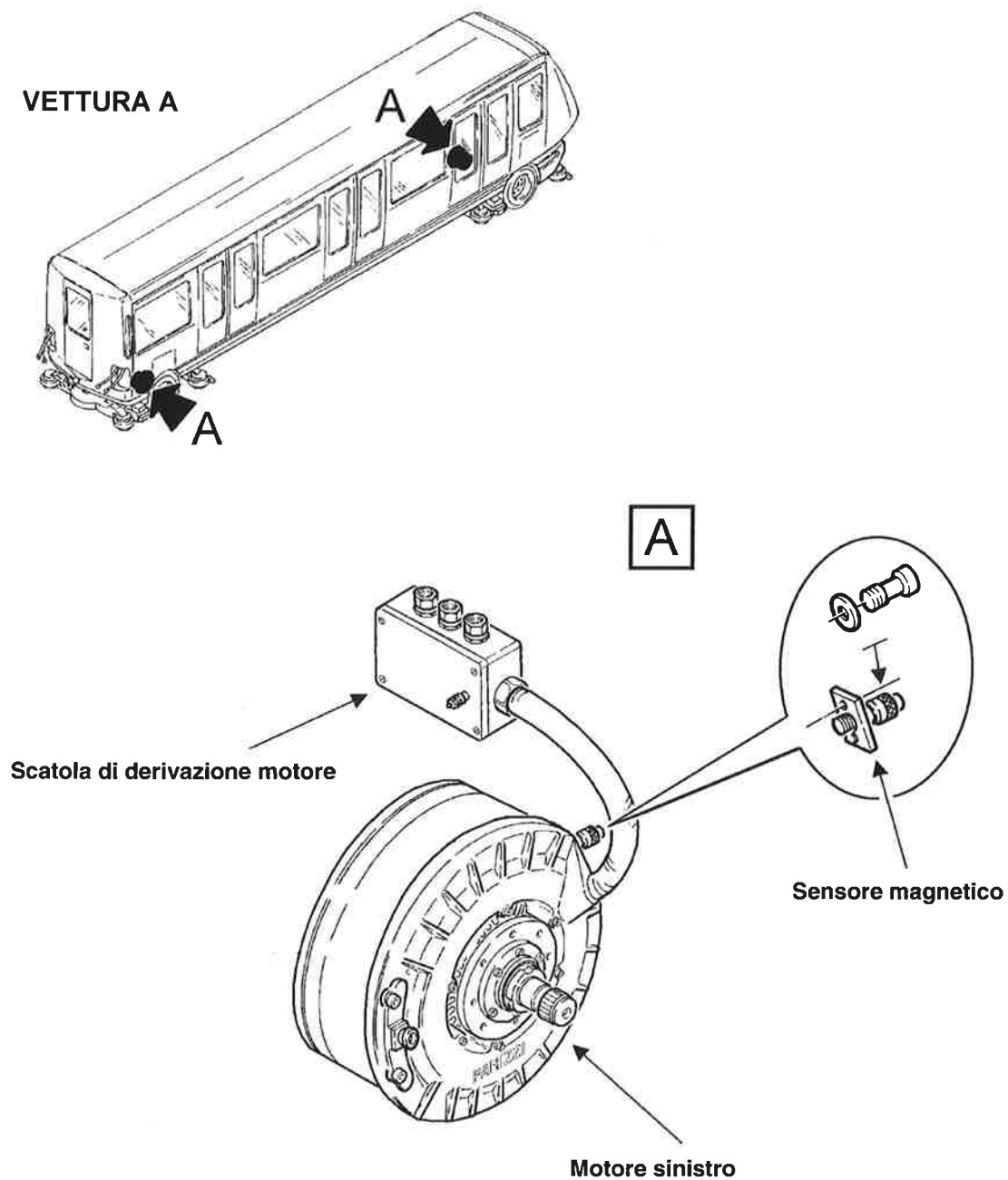


Figura 1-3-10 Gruppo sensore magnetico per ruota fonica