



**AX.02.P3.3097**

**AX.02.0E.0006.00**

**(MICROELETTRICA SCIENTIFICA)**

**Type and routine tests procedure**

"The official updated version of this document can be found on the CAF POWER & AUTOMAITON server. Any printed copy is an **UNCONTROLLED COPY**."

Prepared by:	Checked by:	Approved by:
Aritz Arrizabalaga	Itxaso Segues	Itxaso Segues

© CAF POWER & AUTOMAITON, S.L.

This document is the property of CAF POWER & AUTOMAITON, S.L., and the information contained herein is confidential and shall not be used for any purpose other than the previously agreed purposes. Any reproduction, transmission or use of this document or of any of its contents is prohibited unless express written authorisation from CAF POWER & AUTOMAITON, S.L. is obtained.

## 1. ISSUE CONTROL AND DISTRIBUTION

### ISSUE CONTROL

ISSUE	REASON	DATE
00_00	First version	24.07.2015
01_00	Revision: drawings upgraded	18.11.2015
02_00	Revision	17.12.2015
03_00	Revision: pagina 7 di 20 drawing upgraded	25.01.2016

### DISTRIBUTION

PERSON	POSITION	COMPANY

"The official updated version of this document can be found on the CAF POWER & AUTOMAITON server. Any printed copy is an **UNCONTROLLED COPY**."

© CAF POWER & AUTOMAITON, S.L.

This document is the property of CAF POWER & AUTOMAITON, S.L., and the information contained herein is confidential and shall not be used for any purpose other than the previously agreed purposes. Any reproduction, transmission or use of this document or of any of its contents is prohibited unless express written authorisation from CAF POWER & AUTOMAITON, S.L. is obtained.

<b>PROCEDURA DI PROVA</b> <b>prove di tipo e di serie</b>	<b>Doc. N° TP-52917</b>
	<b>Rev. 06</b> <b>Pagina 1 di 20</b>

# **REOSTATO DI FRENATURA** **per** **E402A REFURBISHMENT** **CAF POWER & AUTOMATION S.L.U.**

6	Aggiornato disegno 8485291701	20/01/16	Garavatti	Mortella	Spitaletta
5	Revisione generale	16/12/15	Garavatti	Mortella	Spitaletta
4	Aggiornamento	19/11/15	Garavatti	Mortella	Spitaletta
3	Aggiornamento	27/07/15	Garavatti	Mortella	Spitaletta
2	Corretto dopo le osservazioni del Cliente	20/07/15	Garavatti	Mortella	Spitaletta
1	Migliorata sia la prova di riscaldamento che la distanza superficiale e la distanza in aria	17/07/15	Garavatti	Mortella	Spitaletta
0	Emesso da UTR	05/05/15	Garavatti	Mortella	Spitaletta
<b>Edizione</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Data</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Verificato</b>
			<b>Progettista tecnico</b>	<b>Responsabile progettazione resistori</b>	<b>R&amp;D Responsabile Validazione</b>

<b>PROCEDURA DI PROVA</b> <b>prove di tipo e di serie</b>	<b>Doc. N° TP-52917</b>
	Rev. <b>06</b> Pagina <b>2</b> di <b>20</b>

## INDICE:

<b>1. OGGETTO E ASPETTI GENERALI .....</b>	<b>3</b>
1.1 PROVE DI TIPO .....	3
1.2 PROVE DI SERIE .....	3
<b>2. NORME APPLICABILI / SPECIFICA / DISEGNO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. ELENCO DELLE PROVE .....</b>	<b>4</b>
3.1 APPARECCHIATURE DI PROVA .....	4
3.2 ESCLUSIONI .....	4
<b>4. DESCRIZIONE DELLE PROVE .....</b>	<b>5</b>
4.1 ISPEZIONE VISIVA .....	5
4.2 MISURAZIONE DEL VALORE DELLA RESISTENZA .....	8
4.2.1 Misura del valore della resistenza ( $R$ , iniziale, a freddo) .....	8
4.2.2 Misura della resistenza a caldo ( $R^H$ ) .....	9
4.2.3 Misura della resistenza ( $R^S$ , a freddo, dopo la prova termica) .....	9
4.2.4 Misura della resistenza al minimo della temperatura di servizio (-30°C).....	9
Errore. Il segnalibro non è definito.	
4.3 PROVA DI RISCALDAMENTO .....	10
4.3.1 Configurazione della prova .....	10
4.3.2 Esecuzione della prova .....	11
4.4 PROVA DELLE PROPRIETÀ DIELETTRICHE .....	13
4.5 PROVA DI RIGIDITÀ DIELETTRICA .....	13
4.6 MISURAZIONE DEL VALORE DELL'INDUTTANZA .....	14
4.7 PROVA DI RESISTENZA DI ISOLAMENTO .....	14
4.8 MISURA DEL PESO .....	14
4.9 PROVA A PIOGGIA .....	15
4.10 PROVE DI RESISTENZA A URTI E VIBRAZIONI .....	15
4.10.1 Prova di rigidità dielettrica dopo la prova di vibrazione ed urto .....	16
4.10.2 Controllo visivo dopo la prova di vibrazione ed urto .....	17
4.11 MISURAZIONE DEL RUMORE ACUSTICO .....	17
4.12 PROVA DI PRESTAZIONE DEL MOTOVENTILATORE .....	19
<b>5. CONCLUSIONI .....</b>	<b>19</b>

**PROCEDURA DI PROVA**  
**prove di tipo e di serie****Doc. N° TP-52917**Rev. **06**Pagina **3** di **20****1. OGGETTO E ASPETTI GENERALI**

Il presente documento descrive le Prove di Tipo e di Serie applicabili al reostato di frenatura per E402A Refurbishment Project, realizzato da Microelettrica Scientifica (MS) per CAF POWER & AUTOMATION S.L.U.. Ciò al fine di dimostrare che il prodotto soddisfa le norme applicabili e la Specifica del Cliente (vedere il paragrafo 2).

**1.1 PROVE DI TIPO**

Le Prove di Tipo si possono effettuare su un reostato in presenza o assenza del Cliente. Il rapporto di Prova di Tipo sarà il documento di riferimento in cui verranno riportati i risultati della prova di tipo svolta. La sequenza delle Prove di Tipo potrebbe essere diversa da quella indicata nel presente documento.

**1.2 PROVE DI SERIE**

Le Prove di Serie si effettueranno sul 100% delle unità prodotte. Il relativo Rapporto di Prova di Serie sarà emesso per ogni lotto di reostati testati e incluso in ogni spedizione dei lotti.

La sequenza delle Prove di Serie potrebbe essere diversa da quella indicata nel presente documento.

Il Rapporto della Prova di Serie applicabile si denominerà "BC11/AAAA/BB/xxx-y", dove:

- ➔ AAAA/BB è la conferma di ricevimento dell'ordine;
- ➔ xxx = numero effettivo del lotto;
- ➔ y = numero progressivo che identifica l'unità nel lotto.

**2. NORME APPLICABILI / SPECIFICA / DISEGNO**

IEC 60322	Norme per reostato di resistenza usato in circuiti di potenza di veicoli alimentati elettricamente
IEC 60077-1	Applicazioni ferroviarie: condizioni generali di esercizio e regole generali
EN 50124-1	Requisiti per distanze in aria e distanze superficiali
IEC 61373:2010	Applicazioni ferroviarie – Prove d'Urto e di Vibrazioni
EN 15085	Applicazioni ferroviarie – Saldatura dei veicoli ferroviari e relativi componenti
ISO 9001-2008	Sistemi di gestione della qualità
IRIS Rev 2	Sistemi di gestione della qualità
AX.02.P3.0121, revision 02_00	Specifica tecnica di CAF Power
9745291701, 8485291701, fogli 1&2, ultima revisione	Disegno dimensionale complessivo di Microelettrica Scientifica
GS-14-149 Rev.09	Offerta Tecnica di Microelettrica Scientifica

<b>PROCEDURA DI PROVA</b> <b>prove di tipo e di serie</b>	<b>Doc. N° TP-52917</b>
	Rev. <b>06</b> Pagina <b>4</b> di <b>20</b>

### 3. ELENCO DELLE PROVE

Descrizione della prova	Prova di tipo	Prova di serie	Riferimento
Ispezione visiva e controllo dimensionale	4.1	4.1	Disegno 2D 9745291701 e 8485291701
Misura del valore della resistenza	4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4	4.2.1	EN60322 par 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3
Prova termica	4.3		EN60322 par 8.3
Verifica distanze di isolamento per il rispetto delle proprietà dielettriche	4.4		EN 60077-1
Prova di rigidità dielettrica	4.5	4.5	EN60322 par 8.5
Misura del valore di induttanza	4.6		EN60322 par 8.2.4
Prova di resistenza di isolamento	4.7	4.7	>50 Mohm EN60322 par 8.5.2
Misura del peso	4.8		Outline drawing DT52929
Prova a pioggia	4.9		EN60322 par 8.8
Prova di resistenza ad urti e vibrazioni	4.10		EN60322 par 8.4
Misura del rumore acustico	4.11		ISO 3746
Prova di prestazione del motoventilatore	4.12		ISO 5801

#### 3.1 APPARECCHIATURE DI PROVA

Tutti gli strumenti e le apparecchiature di misurazione sono registrati con le pertinenti informazioni di qualità come indicato sul manuale di qualità di MS e citati nel relativo rapporto (si veda la tabella 1 - allegata di seguito). MS è accreditata ISO 9001:08 e IRIS rev2.

La tabella sottostante dovrà essere completata durante la prova di tipo con gli strumenti usati

Strumento	Operatore	Modello	Numero di serie	Validità del certificato
Megger 1000Vdc				
Tester per prove di rigidità dielettrica				
Ohmmetro Digitale (Kelvin Bridge)				
Misuratore LCR				
Bilancia				
Flussometro per aria				
Fonometro				
Camera di Prova	<b>Hi-tec</b>	<b>PTRdT-01121</b>	<b>0707</b>	

Tabella 1 – Elenco degli strumenti di misurazione certificati usati per le prove di tipo e di serie

#### 3.2 ESCLUSIONI

La prova EMC sopra la resistenza di frenatura, per verificare l'eventuale disturbo elettromagnetico (verso altre unità presenti nella locomotiva) deve essere realizzato da CAF POWER.

Gli elementi resistivi della resistenza di frenatura sono fatti di materiale amagnetico (bassa induttanza), quindi, per quanto riguarda l'immunità, non è sensibile alla normali interferenze elettromagnetiche; per quanto riguarda le emissioni, la resistenza in sé non è in grado di generare significative interferenze elettromagnetiche (si fa eccezione durante i transitori di apertura / chiusura del circuito, per i quali gli Standard non richiedono controlli speciali di alcun tipo).

## PROCEDURA DI PROVA prove di tipo e di serie

**Doc. N° TP-52917**
**Rev. 06**
**Pagina 5 di 20**

La possibile fonte di disturbo EMC è l'IGBT, quando scarica sulla resistenza di frenatura, per cui se CAF POWER vuole sapere se esiste disturbo elettromagnetico e causa problemi su altre unità vicine al reostato di frenatura, è necessario disporre dell'IGBT, per riprodurre la reale fonte di alimentazione della resistenza di frenatura. In caso contrario, un alimentatore diverso non dà lo stesso disturbo elettromagnetico e la prova EMC non sarebbe corretto.

Per questo motivo, il modo migliore per eseguire la prova EMC è quello di effettuare questa prova durante l'integrazione della resistenza di frenatura nella locomotiva, direttamente da CAF POWER.

### 4. DESCRIZIONE DELLE PROVE

#### 4.1 ISPEZIONE VISIVA

Il reostato sarà ispezionato secondo il disegno di Microelettrica Scientifica 8485291701 e 9745291701, in ultima revisione.

I seguenti punti saranno verificati (vedere tabella 2):

- Interassi
- Dimensioni di ingombro
- Punti di fissaggio
- Targhette monitorici (alta tensione, superficie calda, etc.)
- Altre dimensioni circulate in verde nel disegno seguente (vedere pagine seguenti)

Item	Dimensioni [mm]	Tolleranza [mm]	Valore Misurato [mm]	Accettato/Non accettato
<b>A</b>	<b>200</b>	<b>± 1</b>		
<b>B</b>	<b>440</b>	<b>± 1</b>		
<b>C</b>	<b>570</b>	<b>± 1</b>		
<b>D</b>	<b>315</b>	<b>± 1</b>		
<b>E</b>	<b>1200</b>	<b>± 3</b>		
<b>F</b>	<b>880</b>	<b>± 3</b>		
<b>G</b>	<b>2030</b>	<b>± 3</b>		
<b>H</b>	<b>2075</b>	<b>± 3</b>		
<b>I</b>	<b>990</b>	<b>± 2</b>		
<b>L</b>	<b>Φ 18</b>	<b>± 1</b>		
<b>M</b>	<b>222.5</b>	<b>± 1</b>		
<b>N</b>	<b>45</b>	<b>± 1</b>		
<b>O</b>	<b>Φ 26</b>	<b>± 1</b>		
<b>P</b>	<b>70</b>	<b>± 1</b>		

Tabella 2 – Dimensioni da verificare

Le dimensioni indicate non includono rondelle e teste delle viti, che potrebbero sporgere al di fuori di queste dimensioni (alcune di loro potrebbero essere aggiornate o modificate in accordo con il Cliente). Tolleranze secondo la UNI EN 22768-1 per lamiere, esecuzione grezza per tutte le misure con tolleranze non specificate.

Le dimensioni e le tolleranze sopra indicate potrebbero essere aggiornate/modificate dopo il congelamento del progetto.

## PROCEDURA DI PROVA

### prove di tipo e di serie

**Doc. N° TP-52917**

Rev. 06

Pagina **6** di 20

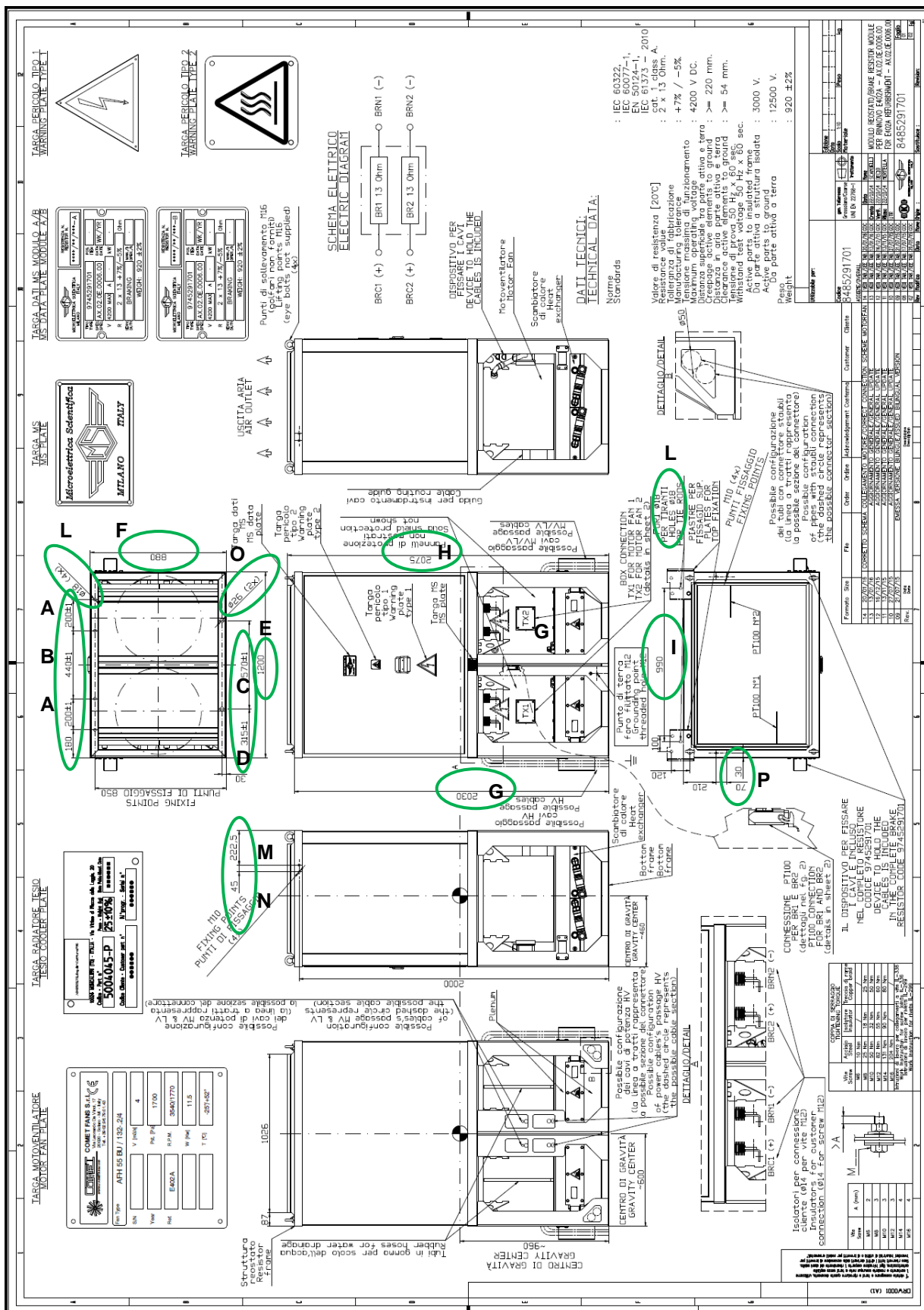


Figura 1 – Ultima revisione del reostato di frenatura



## PROCEDURA DI PROVA

### prove di tipo e di serie

**Doc. N° TP-52917**

Rev. 06

Pagina **7** di 20

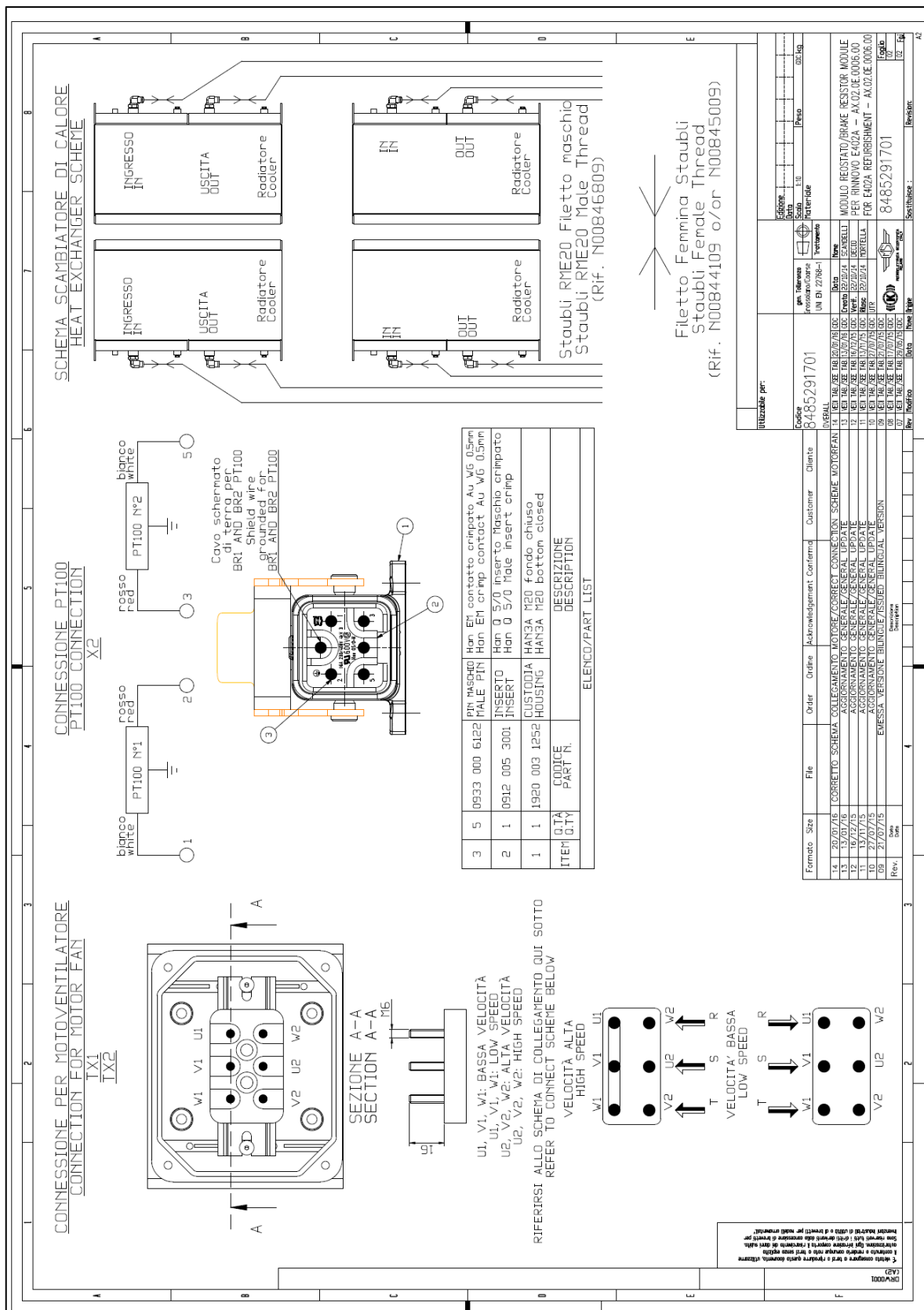


Figura 1a – Ultima revisione del reostato di frenatura

## PROCEDURA DI PROVA prove di tipo e di serie

Doc. N° TP-52917

Rev. 06

Pagina 8 di 20

### 4.2 MISURAZIONE DEL VALORE DELLA RESISTENZA

Il valore della resistenza delle due sezioni sarà misurato tra i terminali 1, 2 e 3, 4.

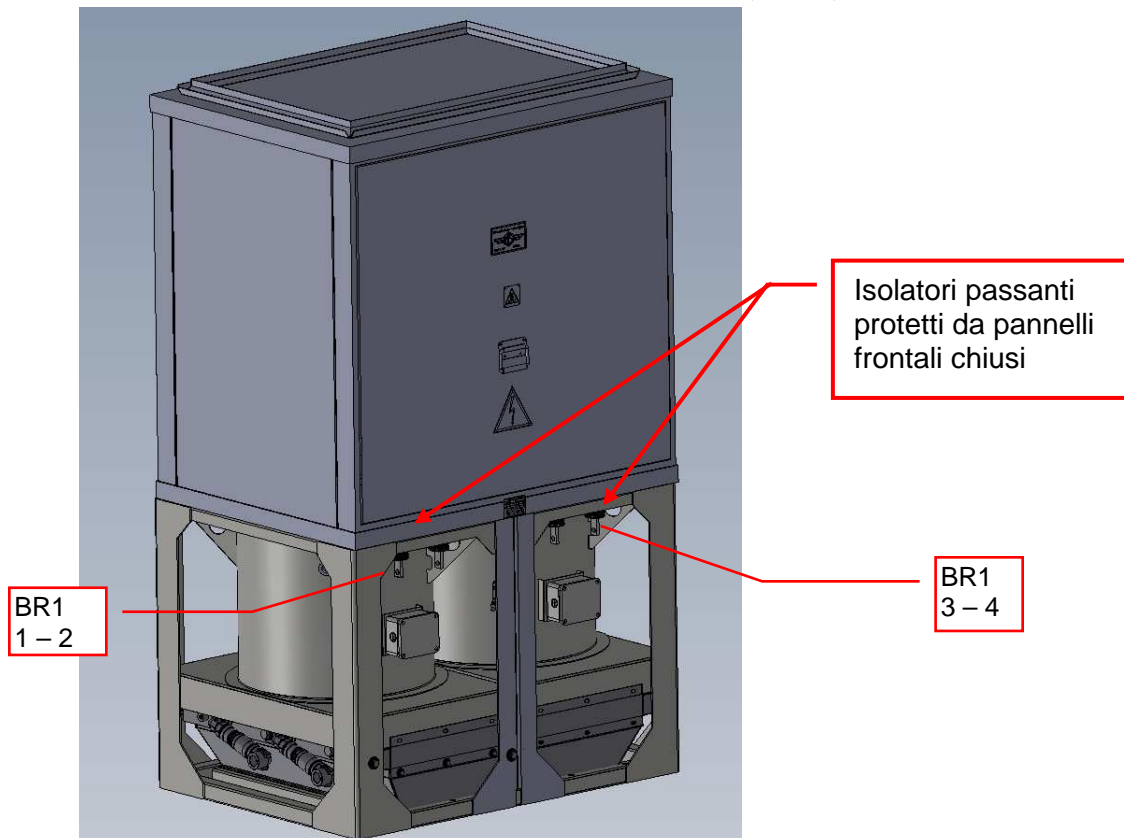


Figura 2 – Terminale isolatore passante

#### 4.2.1 Misura del valore della resistenza ( $R$ , iniziale, a freddo)

Il valore della resistenza è misurato alla temperatura ambiente su un'unità nuova. Se necessario, il valore è corretto per riportarlo alla temperatura di 20°C.

Una tolleranza di +5%, -5% si applica al valore misurato (valore nominale della resistenza di 13.0 Ohm per ciascuna sezione).

La misura è presa per mezzo di un ponte di Kelvin connesso ai due terminali della sezione reostatica.

Valore misurato : \_\_\_\_\_ Ohm ( $R^{1-2}$ )  
Valore misurato : \_\_\_\_\_ Ohm ( $R^{3-4}$ )

Temperatura ambiente registrata : \_\_\_\_\_ °C

Valori corretto : sì no  $R_{20^{\circ}\text{C}} = R_{T_{\text{amb}}} / [1 + 0.00058 \cdot (T_{\text{amb}} - 20)]$

Parametro	Valore	Criterio di accettazione	Criterio di non accettazione	Risultato	Passato	Fallito	Eq.Ref.
Valore misurato <sub>(1-2)</sub>	Ohm	$12.35 \leq R^{1-2} \leq 13.91$	$R^{1-2} < 12.35 / R^{1-2} > 13.91$				
Valore misurato <sub>(3-4)</sub>	Ohm	$12.35 \leq R^{3-4} \leq 13.91$	$R^{3-4} < 12.35 / R^{3-4} > 13.91$				

## PROCEDURA DI PROVA prove di tipo e di serie

**Doc. N° TP-52917**
**Rev. 06**
**Pagina 9 di 20**

### 4.2.2 Misura della resistenza a caldo ( $R^H$ )

Il valore della resistenza a caldo è ricavato durante le prove termiche.

La misura è ricavata rapportando la tensione alla corrente usata per la prova termica nella condizione di carico più gravosa verificata durante le prove.

Valore misurato : \_\_\_\_\_ Ohm ( $R^{H1-2}$ )

Valore misurato : \_\_\_\_\_ Ohm ( $R^{H3-4}$ )

Temperatura ambiente registrata : \_\_\_\_\_ °C

Parametro	Valore	Criterio di accettazione	Criterio di non accettazione	Risultato	Passato	Fallito	Eq. Ref.
Valore della resistenza a caldo <sub>(1-2)</sub>	Ohm	$R^{H1-2} \leq 17.0$	$R^{H1-2} > 17.0$				
Valore della resistenza a caldo <sub>(3-4)</sub>	Ohm	$R^{H3-4} \leq 17.0$	$R^{H3-4} > 17.0$				

### 4.2.3 Misura della resistenza ( $R^S$ , a freddo, dopo la prova termica)

Il valore della resistenza è misurato alla temperatura ambiente su un'unità che ha subito completamente la prova termica, al totale raffreddamento. Se necessario, il valore è corretto per riportarlo alla temperatura di 20°C (valore nominale 13.0 Ohm  $\pm 5\%$ ).

I valori devono essere confrontati e in accordo con i valori  $R^{1-2}$  e  $R^{3-4}$  misurati in 4.2.a.

La misura è presa per mezzo di un ponte di Kelvin connesso ai due terminali della sezione reostatica.

Valore misurato : \_\_\_\_\_ Ohm ( $R^{S1-2}$ )

Valore misurato : \_\_\_\_\_ Ohm ( $R^{S3-4}$ )

Temperatura ambiente registrata : \_\_\_\_\_ °C

Valori corretti : sì no  $R_{20^\circ C} = R_{Tamb} / [1 + 0.00058 \cdot (T_{amb} - 20)]$

Parametro	Valore	Criterio di accettazione	Criterio di non accettazione	Risultato	Passato	Fallito	Eq. Ref.
Valore iniziale <sub>(1-2)</sub>	Ohm	$12.35 \leq R^{1-2} \leq 13.91$	$R^{1-2} < 12.35 / R^{1-2} > 13.91$				
Valore misurato <sub>(1-2)</sub>	Ohm	$-3\% \leq (R^{S1-2} - R^{1-2}) / R^{1-2} \leq +3\%$	$(R^{S1-2} - R^{1-2}) / R^{1-2} < -3\% / (R^{S1-2} - R^{1-2}) / R^{1-2} > +3\%$				
Valore iniziale <sub>(3-4)</sub>	Ohm	$12.35 \leq R^{3-4} \leq 13.91$	$R^{3-4} < 12.35 / R^{3-4} > 13.91$				
Valore misurato <sub>(3-4)</sub>	Ohm	$-3\% \leq (R^{S3-4} - R^{3-4}) / R^{3-4} \leq +3\%$	$(R^{S3-4} - R^{3-4}) / R^{3-4} < -3\% / (R^{S3-4} - R^{3-4}) / R^{3-4} > +3\%$				

### 4.2.4 Misura della resistenza al minimo della temperatura di servizio (-25°C)

Il valore di resistenza è misurata a temperatura ambiente, il valore viene poi corretto alla temperatura minima di servizio (-25 °C) tramite l'equazione che segue.

$$R_{-30^\circ C} = R_{Tamb} / [1 + 0.00058 \cdot (T_{amb} + 25)]$$

Valore misurato : \_\_\_\_\_ Ohm ( $R^{1-2}$ )

Valore misurato : \_\_\_\_\_ Ohm ( $R^{3-4}$ )

Temperatura ambiente registrata : \_\_\_\_\_ °C

Parametro	Valore	Criterio di accettazione	Criterio di non accettazione	Risultato	Passato	Fallito	Eq. Ref.
Valore calcolato <sub>(1-2)</sub>	Ohm	$R_{-30^\circ C} \geq 12.0$	$R_{-30^\circ C} < 12.0$				
Valore calcolato <sub>(3-4)</sub>	Ohm	$R_{-30^\circ C} \geq 12.0$	$R_{-30^\circ C} < 12.0$				

## PROCEDURA DI PROVA prove di tipo e di serie

**Doc. N° TP-52917**
**Rev. 06**
**Pagina 10 di 20**

### 4.3 PROVA DI RISCALDAMENTO

#### 4.3.1 Configurazione della prova

Per la realizzazione della prova termica, il reostato sarà installato su una struttura di supporto a circa 800 mm da terra. Inoltre si simulerà al meglio il condotto di ingresso aria ed il condotto di uscita sopra il reostato (di cui è stata chiesta fornitura a CAF Power), per simulare il più fedelmente possibile la reale caduta di pressione in locomotiva.

Per misurare la temperature sui banchi reostatici, si installeranno 10 termocoppie: 7 sull'ultimo banco della sezione superiore e 3 sull'ultimo banco della sezione inferiore. Inoltre si installeranno anche le due PT100 di cui è dotato il reostato a titolo di protezione termica (scopo è la loro taratura). Si installeranno anche dei termosticks sulla superficie esterna del reostato. Si installerà una sonda termica aggiuntiva per verificare la temperatura ambiente (si veda la figura allegata sotto). Se possibile si monitorerà anche la temperatura dell'aria all'uscita del reostato e quella sui terminali degli isolatori passanti.

1	TH1 – Ultimo banco, angolo sinistro	8	TH8 – Ultimo banco, angolo destro
2	TH2 – Ultimo banco, centro	9	TH9 – Ultimo banco, termocoppia o PT100 sinistro
3	TH3 – Ultimo banco, angolo destro	10	TH10 – Ultimo banco, termocoppia o PT100 destro
4	TH4 – Ultimo banco, angolo destro	11	TH11 – Temperatura dell'aria a 300 mm sopra il BR
5	TH5 – Ultimo banco, angolo sinistro	12	TH12 – Terminali dell'isolatore passante (interno)
6	TH6 – Sesto banco, angolo sinistro	13	TH13 – Temperatura ambiente (non indicata, parte degli strumenti della camera di prova)
7	TH7 – Sesto banco, centro		

La temperatura ambiente massima, a cui si devono correggere i valori di sovratemperatura riportati nelle tabelle riassuntive di ogni prova termica di seguito riportate, è stata considerata di 52°C (e non 45°C), in quanto si è approssimato per eccesso il valore di temperatura dell'aria in uscita dallo scambiatore di calore (51.2°C) posto in aspirazione, in ingresso al ventilatore.

## PROCEDURA DI PROVA prove di tipo e di serie

Doc. N° TP-52917

Rev. 06

Pagina 11 di 20

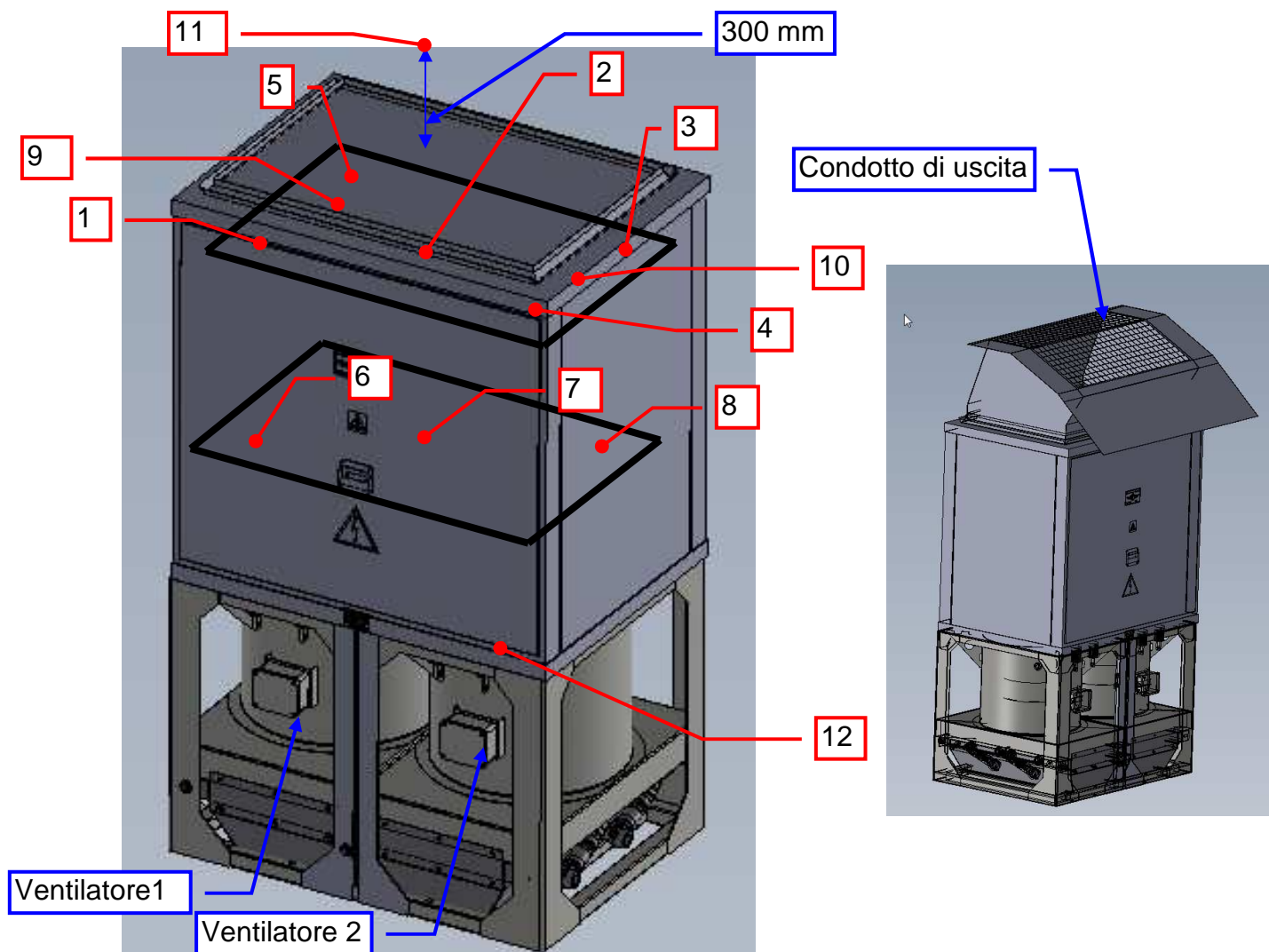


Figura 3 – Lo schema del reostato di frenatura è indicativo e potrebbe non rappresentare la forma finale dell'E402A

### 4.3.2 Esecuzione della prova

**La prova termica verrà realizzata nella sala prove di Microelettrica Scientifica, con una potenza continuativa massima di 1500 kW (2 x 750kW) per una torre reostatica, costituita da due sezioni entrambe alimentate.**

**Le sezioni del reostato saranno connesse in parallelo per la prova termica.**

Le prove sono state condotte secondo le fasi descritte di seguito:

1 – Piena potenza applicata direttamente, registrando la fase di riscaldamento, stabilizzazione e raffreddamento. La massima potenza da erogare è 1500 kW.

2 – Applicazione della potenza continuativa da 0 a 1500 kW con incrementi a scalino di 250 kW, attendendo la stabilizzazione ad ogni incremento di potenza, per calibrare le PT100. La prova va

## PROCEDURA DI PROVA prove di tipo e di serie

**Doc. N° TP-52917**
**Rev. 06**
**Pagina 12 di 20**

ripetuta 2 volte per ciascuna delle 2 PT100 installate, in quanto la possibilità di acquisizione del segnale è per le PT100 limitata ad un solo canale.

3 – Prove investigative con i motoventilatori in condizioni di guasto:

- Piena potenza applicata direttamente, registrando la fase di riscaldamento e stabilizzazione, con i ventilatori entrambi funzionanti, dopo stabilizzazione motoventilatore 1 ON, motoventilatore 2 OFF.
- Piena potenza applicata direttamente, registrando la fase di riscaldamento e stabilizzazione, con i ventilatori entrambi funzionanti, dopo stabilizzazione motoventilatore 1 OFF, motoventilatore 2 ON.
- Piena potenza applicata direttamente, registrando la fase di riscaldamento e stabilizzazione, con i ventilatori entrambi funzionanti, dopo stabilizzazione entrambi i motoventilatori OFF.

4 – Determinazione, durante la fase di ingresso stazione, del corretto tempo di attesa per passare dall'alta velocità di rotazione del motoventilatore alla bassa velocità. Per questa prova si userà solo la velocità più alta, mentre la bassa velocità di rotazione verrà sostituita con lo spegnimento completo dei motoventilatori (approccio conservativo). Dato che in ingresso stazione la velocità del treno è di 30 km/h e la potenza da dissipare per frenarlo fino a 0 km/h è di 550 kW (2x275 kW, informazione ricevuta da CAF Power), la prova verrà simulata dando una potenza continuativa al reostato di 550 kW e poi, raggiunta la stabilizzazione, di spegnere come indicato i ventilatori, verificando che la temperatura del reostato durante il raffreddamento si mantenga a valori non critici per il reostato per almeno 10 secondi (tempo minimo di transizione tra alta e bassa velocità dei motoventilatori).

Tutti i dati di temperatura e potenza vanno registrati graficamente.

*Temperatura ambiente registrata:* \_\_\_\_\_ °C

*I valori massimi registrati devono essere i massimi ottenuti in tutte le prove di cui sopra*

Parametro	Valore	Criterio di accettazione	Criterio di non accettazione	Risultato	Passato	Fallito	Eq.Ref.
Massimo incremento di temperatura (**)	K	$\Delta T \leq 655$	$\Delta T > 655$				
Massimo incremento di temperature ai terminali (***)	K	$\Delta T \leq 60$	$\Delta T > 60$				
Massimo incremento di temperatura sui lati del reostato (*)	K	$\Delta T \leq 200$	$\Delta T > 200$				
Esame dopo la prova	-	Nessun danno	Danni				

Le temperature misurate devono essere corrette alla massima temperatura ambiente di 52°C.

(\*) Le temperature sull'esterno della carpenteria del reostato saranno misurate con dei termosticks.

(\*\*) Limite teorico massimo: ~ 800°C; margine di sicurezza minimo: > 50°C

(\*\*\*) Limite teorico massimo: ~ 120÷150°C; margine di sicurezza minimo: > 50°C

L'esame dopo la prova consiste in una verifica visiva del reostato e dei suoi elementi attivi.



## PROCEDURA DI PROVA prove di tipo e di serie

**Doc. N° TP-52917**
**Rev. 06**
**Pagina 13 di 20**

### 4.4 PROVA DELLE PROPRIETÀ DIELETTICHE

Le distanze in aria (clearance) e le linee di fuga (creepage) sono state misurate e sono in accordo con la seguente tabella:

Parametro	Valore	Criterio di accettazione	Criterio di non accettazione	Risultato	Passato	Fallito	Eq.Ref.
Distanze in aria elemento attivo – terra	mm	$CL \geq 54$	$CL < 54$				
Linee di fuga Primo + Secondo stadio di isolamento (elemento attivo - terra)	mm	$CR \geq 220$	$CR < 220$				

Una relazione fotografica farà parte dei risultati della prova nel Rapporto della Prova di Tipo.

### 4.5 PROVA DI RIGIDITÀ DIELETTICA

La prova è realizzata in condizione a secco, come richiesto durante le Prove di Serie, tuttavia questa prova è anche realizzata al completamento della prova termica e di quello di vibrazione ed urti, poiché essa è considerata un fondamentale criterio di pass/fail.

- L'isolamento primario è testato tra gli elementi attivi e gli elementi isolati (tiranti).
- L'isolamento di base è testato tra gli elementi attivi e la cassa esterna messa a terra o tra l'ultima copertura intermedia isolata e la cassa esterna messa a terra.

I livelli di tensione sono applicati a 50Hz per 1 minuto.

Parametro	Valore	Criterio di accettazione	Criterio di non accettazione	Risultato	Passato	Fallito	Eq. Ref.
Elementi attivi – isolamento intermedio <sub>1-2</sub>	3.0 kV	No flashovers	Flashovers				
Elementi attivi – terra <sub>1-2</sub>	12.0 kV	No flashovers	Flashovers				
Elementi attivi – isolamento intermedio – sezione <sub>3-4</sub>	3.0 kV	No flashovers	Flashovers				
Elementi attivi – terra <sub>3-4</sub>	12.0 kV	No flashovers	Flashovers				
Esame integrità dopo la prova	-	Nessun danno	Danni				

Una relazione fotografica farà parte dei risultati della prova nel Rapporto della Prova di Tipo.

## PROCEDURA DI PROVA prove di tipo e di serie

**Doc. N° TP-52917**
**Rev. 06**
**Pagina 14 di 20**

### 4.6 MISURAZIONE DEL VALORE DELL'INDUTTANZA

Il valore dell'induttanza è misurato da uno strumento LCR, connesso fra i terminali del reostato, di ciascuna sezione.

La misura sarà eseguita ad 1 kHz.

Parametro	Valore	Criterio di accettazione	Criterio di non accettazione	Risultato	Passato	Fallito	Eq.Ref.
Applicable value <sub>(1-2)</sub>	μH	$L \leq 60$	$L > 60$				
Applicable value <sub>(3-4)</sub>	μH	$L \leq 60$	$L > 60$				

Una relazione fotografica farà parte dei risultati della prova nel Rapporto della Prova di Tipo.

### 4.7 PROVA DI RESISTENZA DI ISOLAMENTO

La resistenza di isolamento sarà misurata con un Megger a 1000 Vdc fra un qualunque punto HV e il telaio esterno.

Parametro	Valore	Criterio di accettazione	Criterio di non accettazione	Risultato	Passato	Fallito	Eq.Ref.
Ins. Resistance HV to earth <sub>1-2</sub>	MΩ	$R \geq 50$	$R < 50$				
Ins. Resistance HV to earth <sub>3-4</sub>	MΩ	$R \geq 50$	$R < 50$				

Una relazione fotografica farà parte dei risultati della prova nel Rapporto della Prova di Tipo.

### 4.8 MISURA DEL PESO

Il peso dell'unità completa (una sola torre) sarà misurato per mezzo di una pesa. A questa prova si applica un criterio di accettazione, e se necessario una revisione critica del progetto costruttivo potrebbe essere eseguita se il peso trovato fosse fuori dal valore di target.

Si assume una tolleranza del 10% sul valore del peso misurato sul prototipo, per la serie la tolleranza verrà limitata al 2%.

Parametro	Valore	Criterio di accettazione	Criterio di non accettazione	Risultato	Commento	Eq.Ref.
Peso	kg	$W \leq 1195$	$W > 1314.5$ (including tolerances)			

Una relazione fotografica farà parte dei risultati della prova nel Rapporto della Prova di Tipo.



## PROCEDURA DI PROVA prove di tipo e di serie

**Doc. N° TP-52917**
**Rev. 06**
**Pagina 15 di 20**

### 4.9 PROVA A PIOGGIA

La resistenza verrà caricata elettricamente con potenza continuativa, al fine di raggiungere la massima temperatura degli elementi.

Per evitare che le termocoppie scarichino a massa, saranno rimosse o isolate. I motoventilatori durante la prova saranno sempre accesi e l'acqua verrà spruzzata nei condotti di ingresso, in modo da essere sicuri che l'acqua raggiunga uniformemente gli elementi resistivi caldi.

Quando l'alimentazione verrà rimossa, il reostato sarà poi irrorato con acqua fresca (non possiamo garantire che l'acqua sia entro il 10÷20°C, intervallo specificato dalla IEC 60322, potrebbe essere più fredda o più calda).

Questa procedura verrà ripetuta per 3 volte per 5 minuti, e sarà seguita da una nuova prova dielettrica al 75% dei valori indicati nel punto 4.5.

Vista la tipologia di reostato, a torre, di grandi dimensioni, MS non può misurare la quantità di acqua spruzzata sulla resistenza, così non si può garantire che sia esattamente equivalente ad una pioggia di 3 mm / min. La procedura standard di MS è di spruzzare la resistenza con una notevole quantità di acqua, di sicuro superiore a 3 mm/min.

Parametro	Valore	Criterio di accettazione	Criterio di non accettazione	Risultato	Passato	Fallito	Eq. Ref.
Elementi attivi – isolamento intermedio <sup>1-2</sup>	2.25 kV	No flashovers	Flashovers				
Elementi attivi – terra <sup>1-2</sup>	9.38 kV	No flashovers	Flashovers				
Elementi attivi – isolamento intermedio – sezione <sup>3-4</sup>	2.25 kV	No flashovers	Flashovers				
Elementi attivi – terra <sup>3-4</sup>	9.38 kV	No flashovers	Flashovers				
Esame integrità dopo la prova	-	Nessun danno	Danni				

### 4.10 PROVE DI RESISTENZA A URTI E VIBRAZIONI

Questa prova verrà realizzata con lo scopo di simulare le vibrazioni e gli urti a cui il reostato di frenatura sarà sottoposto in servizio nel corso della sua vita. Queste prove sono definite nello Standard IEC 61373:2010, "Applicazioni ferroviarie – Prove d'Urto e di Vibrazioni". Il reostato sarà provato in categoria 1, classe A.

La prova verrà eseguita presso il laboratorio di prova P&P di Seriate (BG), certificato secondo UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005, che, dopo l'esecuzione della prova, emetterà il report dettagliato della prova eseguita.

La prova verrà eseguita su tutti e 3 gli assi, verticale, trasverso e longitudinale. Degli accelerometri saranno installati, le cui esatte posizioni verranno scelte (in funzione dell'accessibilità) dal tecnico del laboratorio con il supporto di Microelettrica e che verranno dettagliati nel report di prova del laboratorio.

La prova di vibrazione e di urto si ritiene passata con successo se per ogni asse di prova il reostato montato sulla dima di prova non mostra alcun segno di danno strutturale o di degrado delle prestazioni (motori funzionanti a fine prova, circuito elettrico del reostato integro, valore di resistenza inalterato, comportamento dielettrico immutato, etc.)

## PROCEDURA DI PROVA prove di tipo e di serie

**Doc. N° TP-52917**
**Rev. 06**
**Pagina 16 di 20**

La sequenza di prova suggerita è riportata di seguito:

Ordine delle prove	Descrizione della prova	Note
1	Verifica funzionale del reostato	Prova dielettrica in MS
2	Montaggio del reostato sulla dima di prova per prova lungo asse Z	
3	Prova di resistenza a fatica lungo asse Z	Secondo IEC61373 – paragrafo 9
4	Prova di urto lungo asse Z	Secondo IEC61373 – paragrafo 10
5	Montaggio del reostato sulla dima di prova per prova lungo asse Y	
6	Prova di resistenza a fatica lungo asse Y	Secondo IEC61373 – paragrafo 9
7	Prova di urto lungo asse Y	Secondo IEC61373 – paragrafo 10
8	Montaggio del reostato sulla dima di prova per prova lungo asse X	
9	Prova di resistenza a fatica lungo asse X	Secondo IEC61373 – paragrafo 9
10	Prova di urto lungo asse X	Secondo IEC61373 – paragrafo 10
11	Verifica funzionale del reostato	Prova dielettrica e controllo visivo in MS

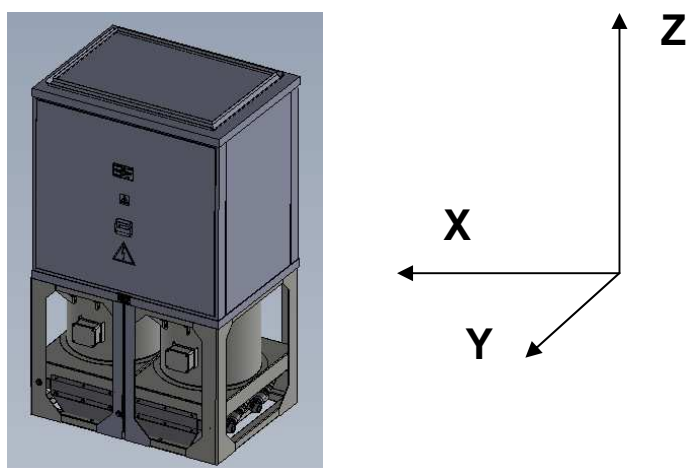


Figura 4 – Direzioni di moto del treno rispetto all'installazione del reostato all'interno della loco

### 4.10.1 Prova di rigidità dielettrica dopo la prova di vibrazione ed urto

La prova è stata realizzata in condizione a secco, come richiesto durante le Prove di Routine, al completamento della prova, per verificare che non si siano verificati dei degradi nel sistema di isolamento.

I livelli di tensione sono applicati a 50Hz per 1 minuto.

Parametro	Valore	Criterio di accettazione	Criterio di non accettazione	Risultato	Passato	Fallito	Eq. Ref.
Elementi attivi – isolamento intermedio <sub>1-2</sub>	3.0 kV	No flashovers	Flashovers				
Elementi attivi – terra <sub>1-2</sub>	12.0 kV	No flashovers	Flashovers				
Elementi attivi – isolamento intermedio – sezione <sub>3-4</sub>	3.0 kV	No flashovers	Flashovers				
Elementi attivi – terra <sub>3-4</sub>	12.0 kV	No flashovers	Flashovers				
Esame integrità dopo la prova	-	Nessun danno	Danni				

## PROCEDURA DI PROVA prove di tipo e di serie

Doc. N° TP-52917

Rev. 06

Pagina 17 di 20

### 4.10.2 Controllo visivo dopo la prova di vibrazione ed urto

L'ispezione visiva verrà realizzata per verificare l'integrità del reostato e dei suoi componenti interni come ad esempio: parti ceramiche, isolatori, barre di rame, pacchi di resistenze, tiranti, giunti bullonati e rivettati, etc.

Parametro	Criterio di accettazione	Criterio di non accettazione	Passato	Fallito	Eq. Ref.
Ispezione visiva	Nessun componente danneggiato o criccato	Presenza di componenti danneggiati o criccati			

Una relazione fotografica farà parte dei risultati della prova nel Rapporto della Prova di Tipo.

### 4.11 MISURAZIONE DEL RUMORE ACUSTICO

Il livello di pressione sonora è stato misurato in accordo con la Norma Standard ISO 3746. La distanza di misura "d" scelta, in accordo con la Specifica di CAF POWER, è 1 m.

La tolleranza di misura del microfono è +/- 0.5 dBA

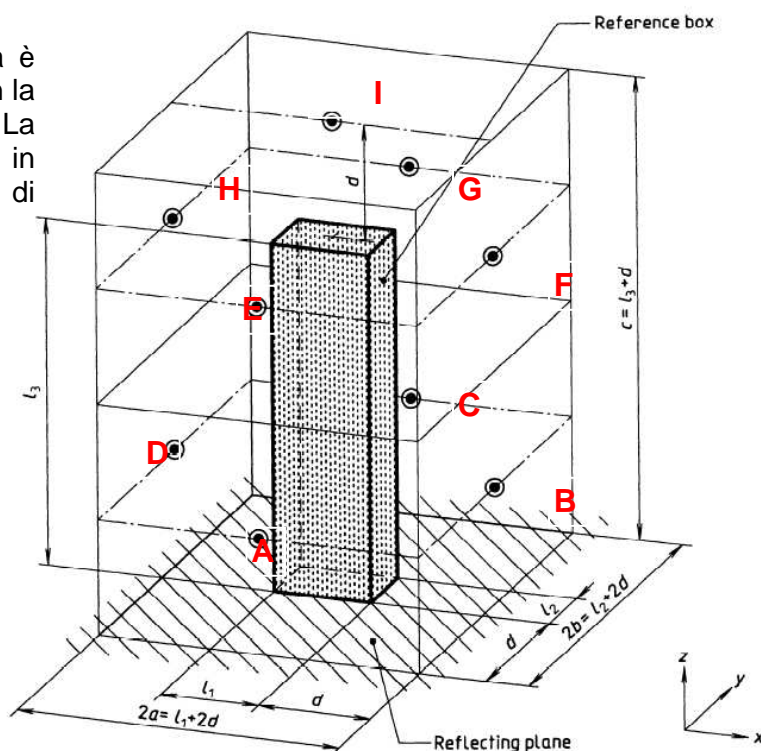


Figura 5 — Example of a measurement surface and microphone positions for a tall machine with a small base area ( $l_1 \leq d$ ,  $l_2 \leq d$ ,  $2d < l_3 \leq 5d$ )

Parametro	Valore	Criterio di accettazione	Criterio di non accettazione	Risultato	Passato	Fallito	Eq.Ref.
Livello di pressione sonora per ciascuna torre a 1 m di distanza, alla velocità alta del motoventilatore.	dBA	$105 \leq$	$> 105$				2450002
Livello di pressione sonora per ciascuna torre a 1 m di distanza, alla velocità bassa del motoventilatore.	dBA	$90 \leq$	$> 90$				2450002

**PROCEDURA DI PROVA**  
**prove di tipo e di serie**

**Doc. N° TP-52917**

**Rev. 06**

**Pagina 18 di 20**

SPL (dBA)								
A	B	C	D	E	F	G	H	
								Alta velocità
								Bassa velocità

$$SPL_{average} = 10 \cdot \log[1/N \cdot \sum_N (10^{dBA/10})]$$

Livello di pressione sonora del reostato non deve avere toni puri in bande di ottava in tutte le condizioni operative in accordo alla Norma Standard ISO 1996-2 Annex D.

Un tono puro è definito come “di quanto” ciascun terzo di banda di ottava eccede la media di due adiacenti terzi di banda di ottava, il limite in dBA è mostrato di seguito.

Almeno 10 dBA per tutti i terzi di bande di ottava  $\leq 315$  Hz.

Almeno 5 dBA per tutti i terzi di bande di ottava  $> 315$  Hz.

## PROCEDURA DI PROVA prove di tipo e di serie

**Doc. N° TP-52917**
**Rev. 06**
**Pagina 19 di 20**

### 4.12 PROVA DI PRESTAZIONE DEL MOTOVENTILATORE

Il diagramma delle prestazioni del motoventilatore sarà calcolato separatamente presso il costruttore del motoventilatore, Comet, e sarà riportato nel report di prova TTR500138\_CAF\_E402A. Le prove verranno condotte in accordo agli Standard ISO 5801 e AMCA 210-99. Il livello di rumore del motoventilatore sarà misurato in accordo allo Standard ISO 13347-3.

Di seguito si riportano solo i dati di targa del motoventilatore, da verificare durante l'assemblaggio del reostato.

Parametro	Valore	Dato nominale
Tipo di motoventilatore	Type	AFH-56-B/132-2/4
Diametro fan	mm	560 o 550
Tensione di alimentazione	V	450
Frequenza di alimentazione	Hz	60
Numero di poli	N°	2/4
Velocità di rotazione	Rpm	3540/1770
Potenza all'albero (nel punto di lavoro)	kW	10.1
Portata volumetrica (nel punto di lavoro)	m <sup>3</sup> /sec	4.0
Pressione statica (nel punto di lavoro)	Pa	1700
Fan PWL (ref. ISO13347)	dBA	109 +/-2
Fan SPL a 1.28 m (ref. ISO13347)	dBA	98.4 +/-2

### 5. CONCLUSIONI

Nel Rapporto della Prova di Tipo si deve riassumere nella conclusione il risultato di ogni prova effettuata.

Paragrafo di riferimento	Descrizione della prova	Passato	Fallito
4.1	Ispezione visiva e controllo dimensionale		
4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4	Misura del valore della resistenza		
4.3	Prova termica		
4.4	Verifica distanze di isolamento per il rispetto delle proprietà dielettriche		
4.5	Prova di rigidità dielettrica		
4.6	Misura del valore di induttanza		
4.7	Prova di resistenza di isolamento		
4.8	Misura del peso		
4.9	Prova a pioggia		
4.10	Prova di resistenza ad urti e vibrazioni		
4.11	Misura del rumore acustico		
4.12	Prova di prestazione del motoventilatore		

# PROCEDURA DI PROVA

## prove di tipo e di serie

**Doc. N° TP-52917**
**Rev. 06**
**Pagina 20 di 20**


COMET Ref.

Date 22/01/2015

Customer

CAF POWER

Project Ref.

E402A

### AFH Series Axial Fans - Data Sheet & Performance Chart

Fan model **AFH - 56 - B / 132 - 2/4**

Diameter	560	mm
Air Density	1,20	kg/m <sup>3</sup>
Inlet Air Temperature	20	°C

Max Temperature	40	°C
Min Temperature	-10	°C
Fan Arrangement	B	

#### Performances

Air Volume	4	m <sup>3</sup> /s
Static Pressure	1700	Pa
Velocity Pressure	159	Pa
Total Pressure	1859	Pa

Pressure Margin	12,9	%
Volume Margin	63,0	%
Total Efficiency	73,3	%
Blade Pitch (ind.)	13 °	

#### Motor Details

Rated Power	13 / 1,8	kW
No. of Poles	2 / 4	
Speed	3540 / 1770	rpm
Size	132	
Supply Voltage	450	V
Supply Frequency	60	Hz

#### Absorbed Power (at shaft)

at design conditions	10,1	kW
at min. temperature	11,3	kW
at max. temperature	9,5	kW

#### Noise Levels (without silencer)

Lw (acc. to ISO13347)	109	dBA
Ls (acc. to ISO13347)	98,4	dBA at 1 m

Tolerance on Lw and Ls : +/-2dB

