



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

*Dipartimento per i Trasporti la Navigazione
ed i Sistemi Informativi e Statistici*

Direzione Generale per la Motorizzazione
Divisione 4

Prot. R.U. 26638
Circolare

Roma, 21 settembre 2011

OGGETTO: Norme tecniche per l'adeguamento dei banchi prova freni a rulli per veicoli di massa complessiva ≥ 3.5 t. in uso ed approvati nel tipo ai sensi della Circolare prot. 7690/699 del 16 dicembre 1999 e s.m.i.

Alle Direzioni Generali Territoriali
LORO SEDI

Agli Uffici della Motorizzazione Civile
LORO SEDI

Ai Centri Prova Autoveicoli
LORO SEDI

All'Assessorato ai Trasporti
Turismo Comunicazione della
Regione Sicilia
Direzione Trasporti
Via Notarbartolo, 9
PALERMO

Alla Provincia Autonoma di Trento
Servizio Comunicazioni e Trasporti
Motorizzazione Civile
Lungo Adige San Nicolò, 14
38100 TRENTO

Alla Provincia Autonoma di Bolzano
Ripartizioni Traffico e Trasporti
Via Crispi 8
BOLZANO

Alla Regione Friuli Venezia Giulia
Direzione Centrale per la Mobilità Energia ed Infrastrutture e Trasporti
Via Giulia, 75/1
34100 TRIESTE

e p.c.

Al Ministero dell'Interno
Dipartimento Pubblica Sicurezza
Piazza del Vicinale, 1
00184 ROMA

Alla CNA AIRA
Via G. A. Guattani, 13
00161 ROMA

All'ANARA Confartigianato
Via S. Giovanni in Laterano, 152
00184 ROMA

A CASARTIGIANI
Via Flaminio Ponzio, 2
00153 ROMA

All'AICA
Via A.G. Ragazzi, 9
40011 Anzola Emilia (Bo)

Alla ACEA
Via Strada Parma, 34 Frazione Pilastro
LANGHIRANO (PR)

All'U.P.I.
P.zza Cardarelli 4
00186 ROMA

All'ANCI
Via dei Prefetti, 46
00100 ROMA

All'U.N.A.S.C.A.
Piazza Marconi, 25
00144 ROMA

Alla CONFEDERTAAI
V. Laurentina, 569
00143 ROMA

All'A.S.I.A.C.
Via A. Gatto, 43
00143 ROMA

All'A.I.D.A.C.
V Licio Stolone 142
00100 ROMA

All' A.N.D.A.C.

Via di Monteverde 86
00100 ROMA

All'ACI
Via Marsala, 8
00100 ROMA

All'ANFIA
Corso Galileo Ferraris, 61
10100 TORINO

Alla CUNA
Corso Galileo Ferraris, 61
10128 TORINO

Ad ALPI
Servizi per la Qualità s.r.l. Consortile
Via P.A. Saccardo,9
20134 MILANO

A CARTESIO TEAM
Società Consortile a r.l.
Via Gallodoro 66 ter/B
60035 JESI (AN)

OGGETTO: Norme tecniche per l'adeguamento dei banchi prova freni a rulli per veicoli di massa complessiva ≥ 3.5 t. in uso ed approvati nel tipo ai sensi della Circolare prot. 7690/699 del 16 dicembre 1999 e s.m.i.

Con circolare prot. 7690/699 del 16 dicembre 1999 e successiva prot. 6711/604 del 27 luglio 2000 l'Amministrazione ha dettato le norme tecniche per l'approvazione del tipo dei banchi prova freni a rulli per veicoli di massa complessiva ≥ 3.5 tonnellate.

Sulla base di dette norme tecniche si è proceduto alla realizzazione delle apparecchiature in esame ed alla loro utilizzazione nelle prove di revisione dei veicoli pesanti, sia nell'ambito delle sedi istituzionali dell'Amministrazione, uffici della Motorizzazione civile, sia nelle sedi autorizzate alla esecuzione delle revisioni ai sensi della legge 870.

Con la Direttiva 2010/48/UE della Commissione del 5 luglio 2010 che adegua al progresso tecnico la direttiva 2009/40/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, concernente il controllo tecnico dei veicoli a motore e dei loro rimorchi, è stato sostituito l'Allegato II della 2009/40/CE.

In virtù delle previsioni contenute al punto 1.2 del citato Allegato, l'Amministrazione ha attivato, coerentemente con la Direttiva 98/34/CE e s.m.i., la procedura di informazione relativa all'aggiornamento della norma tecnica per l'omologazione del banco prova freni a rulli per veicoli di massa complessiva superiore a 3.5 t

Ricevuto il parere della Commissione e diramati i decreti, i costruttori delle apparecchiature in parola potranno richiederne l'omologazione e procedere alla loro commercializzazione.

Relativamente **alle apparecchiature attualmente in uso, riconosciute nel tipo ai sensi della 7690/699 e s.m.i.**, si conviene invece di provvedere ad un loro parziale adeguamento che tenga conto di caratteristiche in parte già contenute nella nuova norma notificata alla Commissione europea ed in particolare al miglioramento della valutazione del valore dell'efficienza frenante dei veicoli.

Tale norma prevede inoltre che il rapporto fra forza massima di frenatura e carico massimo sull'asse sia pari al 70%. Per tale motivo i banchi che attualmente sono in uso vengono autorizzati ad effettuare verifiche su veicoli con un carico statico massimo effettivo, sull'asse più caricato, pari a 114.200 N. Se si dimostra che i banchi che hanno una potenza nominale riportata sulla targhetta dei motori elettrici $\geq$ a 15 kW (a seguito inoltre di verifiche e prove richieste dal Costruttore), sono idonei a misurare una forza massima di 45.500 N per ruota, possono quindi solo in questo caso essere autorizzati a verificare veicoli che hanno un carico statico massimo di 130.000 N per asse.

Per tale miglioramento il banco prova freni deve essere dotato di un ulteriore sensore per il rilevamento delle velocità per ogni singola coppia di rulli: un sensore per la velocità periferica della singola ruota, un sensore per la velocità periferica dei rulli oppure del motore e comunque riferita alla velocità dei rulli.

L'altro aspetto per il quale si ritiene di intervenire, valutati i contenuti e l'opportunità manifestati dalla Direttiva 2010/48/UE, nell'allegato II punto 1.2.2 "Efficienza" quando fa riferimento alla norma ISO 21069, è legato alla predisposizione di un software ed un dispositivo misuratore della pressione aria per il calcolo della forza estrapolata ai fini della valutazione della efficienza frenante.

Il capitolato tecnico contenente le modifiche alla circolare 7690/699 del 16 dicembre 1999 e successive disposizioni è riportato nell'allegato alla presente.

Il termine utile per l'adeguamento sarà fissato con successiva disposizione dell'Amministrazione.

IL DIRETTORE GENERALE
(Arch. Maurizio Vitelli)

ALLEGATO

OGGETTO: Norme tecniche per l'adeguamento dei banchi prova freni a rulli per veicoli di massa complessiva ≥ 3.5 t. in uso ed approvati nel tipo ai sensi della Circolare prot. 7690/699 del 16 dicembre 1999 e s.m.i.

La Circolare prot. 7690/699 del 16 dicembre 1999 e s.m.i. viene così di seguito modificata.

.....omissis.....

1.1.4 EFFICIENZA FRENANTE

Rapporto, espresso in percentuale, fra la sommatoria delle forze massime di frenatura di tutte le ruote e la somma dei pesi dinamici dei singoli assi.

Nel caso in cui il controllo non possa essere eseguito, per motivi tecnici con l'uso dell'apparecchiatura prova freni è consentito l'uso di un decelerometro, calcolando la forza massima di frenatura $F_{max} = m \times dm$ dove:

F_{max} = forza massima di frenatura ottenuta applicando il massimo sforzo consentito sul comando senza bloccaggio degli assi;

m = massa del veicolo;

dm = decelerazione media di regime eliminando le fasi transitorie

La velocità iniziale di prova non deve essere inferiore a 60 km/h per i veicoli delle categorie M2, M3, N2, N3, O3, O4

Nel caso di veicoli rimorchiati è necessario rendere indipendenti i freni della motrice e valutare la forza frenante riferita a tutta la massa del treno e diminuita della resistenza al rotolamento della motrice.

1.1.4.1 EFFICIENZA FRENANTE DELL'ASSE

Rapporto, espresso in percentuale, fra la sommatoria delle forze massime di frenatura dell'asse (valori misurati) ed il peso dinamico dell'asse stesso.

1.1.4.2 EFFICIENZA FRENANTE CON FORZE ESTRAPOLATE (IMPIANTI FRENANTI DI TIPO PNEUMATICO)

Questa procedura si applica unicamente per impianti di servizio e soccorso (*se non coincidente con lo stazionamento*) di tipo pneumatico.

Rapporto, espresso in percentuale, fra la sommatoria delle forze massime di frenatura di tutte le ruote calcolate alla pressione aria massima misurata o di riferimento (la minore delle due) e la massa massima complessiva ammessa riportata sulla carta di circolazione. Per il valore di pressione aria di riferimento deve essere utilizzato il dato specifico del veicolo in esame, nel caso in cui questo non sia reperibile utilizzare come valore di riferimento 650 kPa.

L'efficienza frenante sarà quindi così espressa:

$$Z_{Mlad} = \frac{\sum F_{Bi}}{F_{M \max}} \times 100$$

Dove:

$Z_{Mlad}[\%]$ =Efficienza frenante con forze estrapolate

$\sum F_{Bi} [N]$ = Somma delle forze di frenatura, DX e SX estrapolate, di ogni asse i

$F_{Mmax} [N]$ =Massa massima complessiva ammessa riportata sulla carta di circolazione

i =Indica gli assi 1,2,3, ... n

1.1.4.3 EFFICIENZA FRENANTE CON FORZE ESTRAPOLATE (IMPIANTI FRENANTI DI TIPO MISTO)

Questa procedura si applica unicamente per impianti di servizio e soccorso (*se non coincidente con lo stazionamento*) di tipo misto (pneumatico-idraulico).

Rapporto, espresso in percentuale, fra la sommatoria delle forze massime di frenatura di tutte le ruote calcolate alla pressione idraulica massima calcolata o di riferimento (desunta, conoscendo il fattore di conversione aria/olio che stabilisce il valore della pressione idraulica presente sull'elemento attuatore del freno, a fronte di un valore di pressione pneumatica massima misurata o di riferimento (la minore delle due) applicata all'ingresso del convertitore pneumoidraulico) e la massa massima complessiva ammessa riportata sulla carta di circolazione. Per il valore di pressione idraulica di riferimento deve essere utilizzato il dato specifico del veicolo in esame, oppure nel caso in cui questo non sia reperibile, utilizzare come valore di riferimento quello della pressione pneumatica presente all'ingresso del convertitore pneumoidraulico (pari a 650 kPa) moltiplicato per il fattore di conversione C aria/olio in modo da ottenere il valore di pressione idraulica massima calcolata.

Per una puntuale valutazione dell'efficienza frenante con forze estrapolate su impianti frenanti di tipo misto, è necessario conoscere il fattore di conversione (C) che regola il rapporto tra la pressione pneumatica all'ingresso e quella idraulica a valle del convertitore pneumoidraulico; tale valore, necessario sia per l'asse anteriore che per l'asse/gli assi posteriore/i, consente quindi la determinazione del valore di pressione idraulica calcolata.

Qualora il fattore di conversione aria/olio C non fosse noto, utilizzare un valore pari a 20.

Relativamente all'asse anteriore:

$$p_{HF} = p_F \times C_F$$

Dove:

$p_{HF} [kPa]$ =pressione idraulica calcolata , ASSE ANTERIORE

$p_F [kPa]$ =pressione pneumatica a monte del convertitore pneumoidraulico, ASSE ANTERIORE

C_F =fattore di conversione aria/olio ASSE ANTERIORE

Nota: Se sull'asse anteriore è utilizzato un dispositivo vuoto/carico la p_{HF} deve essere calcolata come il secondo asse.

Relativamente all'asse/agli assi posteriore/i:

$$p_{HR} = p_R \times C_R \times p_{RATIO}$$

Dove:

$p_{HR} [kPa]$ = pressione idraulica calcolata, ASSE POSTERIORE

$p_R [kPa]$ =pressione pneumatica a monte del convertitore pneumoidraulico, ASSE POSTERIORE

C_R =fattore di conversione aria/olio ASSE POSTERIORE

p_{RATIO} =caratteristica del regolatore VUOTO/CARICO (eventualmente presente e rilevabile dall'apposita targhetta applicata dal costruttore del veicolo)

Per il calcolo dell'efficienza frenante con forze estrapolate, nel caso di impianti frenanti di tipo misto, devono essere utilizzate le relazioni come di seguito descritto.

Per il calcolo della forza estrapolata, per ogni singola ruota, devono essere utilizzate le seguenti relazioni:

Per la ruota DX:

$$F_{Bi\,dx} = F_{Hi\,dx} + R_{fi\,dx} (p_{A,\,ladi} - p_{A,\,Hi})$$

Dove:

$F_{Bidx}[N]$ =Forza estrapolata della ruota DX riferita all'asse i

$F_{Hidx}[N]$ =Forza misurata della ruota DX alla periferia del rullo riferita all'asse i alla pressione reale di prova p_F e p_R che determinano una pressione idraulica calcolata p_{HF} e p_{HR} .

$R_{fi\,dx}[N/kPa]$ =Fattore di estrapolazione della ruota DX riferito all'asse i

(*) $p_{A,\,ladi}[kPa]$ =Pressione idraulica massima o di riferimento calcolata

(*) $p_{A,\,Hi}[kPa]$ =Pressione idraulica calcolata misurata sull'asse i

(ANTERIORE oppure POSTERIORE) in corrispondenza della misura di $F_{Hi\,dx}$

i =Indica gli assi 1,2,3, ... n

(*) Per determinare $p_{A,\,ladi}$ e $p_{A,\,Hi}$, per l'asse ANTERIORE oppure POSTERIORE, utilizzare le stesse relazioni che esprimono p_{HF} e p_{HR} .

Per la ruota SX:

$$F_{Bi\,sx} = F_{Hi\,sx} + R_{fi\,sx} (p_{A,\,ladi} - p_{A,\,Hi})$$

Dove:

$F_{Bidx}[N]$ =Forza estrapolata della ruota SX riferita all'asse i

$F_{Hidx}[N]$ =Forza misurata della ruota SX alla periferia del rullo riferita all'asse i alla pressione reale di prova p_F e p_R che determinano una pressione idraulica calcolata p_{HF} e p_{HR} .

$R_{fi\,sx}[N/kPa]$ =Fattore di estrapolazione della ruota SX riferito all'asse i

(*) $p_{A,\,ladi}[kPa]$ =Pressione idraulica massima o di riferimento calcolata

(*) $p_{A,\,Hi}[kPa]$ =Pressione idraulica calcolata misurata sull'asse i

(ANTERIORE oppure POSTERIORE) in corrispondenza della misura di $F_{Hi\,dx}$

i =Indica gli assi 1,2,3, ... n

(*) Per determinare $p_{A,lad}$ e $p_{A,Hi}$, per l'asse ANTERIORE oppure POSTERIORE, utilizzare le stesse relazioni che esprimono p_{HF} e p_{HR} .

Per calcolare il fattore di estrapolazione riferito alla ruota DX:

$$R_{fidx} = \frac{F_{Hidx} - F_{Lidx}}{p_{A,Hidx} - p_{A,Lidx}}$$

Dove:

R_{fidx} [N/kPa] = Fattore di estrapolazione riferito all'asse i della ruota DX

F_{Hidx} [N] = Forza misurata della ruota DX alla periferia del rullo riferita all'asse i in corrispondenza della pressione $p_{A,Hi}$ (reale di prova)

F_{Lidx} [N] = Forza misurata della ruota DX alla periferia del rullo riferita all'asse i in corrispondenza della pressione $p_{A,Li}$ (accostamento)

$p_{A,Hidx}$ [kPa] = Pressione idraulica calcolata misurata sull'asse i riferita alla ruota DX (reale di prova)

$p_{A,Lidx}$ [kPa] = Pressione misurata minima sull'asse i che consente l'inizio della misurazione della forza di frenatura della ruota DX (accostamento)

i = Indica gli assi 1,2,3, ... n

Per calcolare il fattore di estrapolazione riferito alla ruota SX:

$$R_{fissx} = \frac{F_{Hisx} - F_{Lisx}}{p_{A,Hisx} - p_{A,Lisx}}$$

Dove:

R_{fissx} [N/kPa] = Fattore di estrapolazione riferito all'asse i della ruota SX

F_{Hisx} [N] = Forza misurata della ruota SX alla periferia del rullo riferita all'asse i in corrispondenza della pressione $p_{A,Hi}$ (reale di prova)

F_{Lisx} [N] = Forza misurata della ruota SX alla periferia del rullo riferita all'asse i in corrispondenza della pressione $p_{A,Li}$ (accostamento)

$p_{A,Hisx}$ [kPa] = Pressione idraulica calcolata misurata sull'asse i riferita alla ruota SX (reale di prova)

$p_{A,Lisx}$ [kPa] = Pressione misurata minima sull'asse i che consente l'inizio della misurazione della forza di frenatura della ruota SX (accostamento)

i = Indica gli assi 1,2,3, ... n

L'efficienza frenante sarà quindi così espressa:

$$Z_{Mlad} = \frac{\sum F_{Bi}}{F_{M \max}} \times 100$$

Dove:

Z_{Mlad} [%]= Efficienza frenante con forze estrapolate

$\sum F_{Bi}$ [N]=Somma delle forze di frenatura, DX e SX estrapolate, di ogni asse i

F_{Mmax} [N]= Massa massima complessiva ammessa riportata sulla carta di circolazione

I =Indica gli assi 1,2,3, ... n

IMPORTANTE:

Durante il test di ogni singolo asse, deve essere raggiunto un valore di pressione $\geq$ al 30 % del valore di pressione massima misurata all'uscita del distributore o al convertitore. In caso contrario il software abortirà il calcolo dell'estrapolazione.

1.1.4.4 EFFICIENZA FRENANTE PER I VEICOLI A TRAZIONE INTEGRALE PERMANENTE (facoltativo)

Per il calcolo dell'efficienza del freno di servizio nei veicoli a trazione integrale permanente, si devono sommare le massime forze frenanti delle ruote di ciascun asse corrispondenti alla condizione di:

- medesimo sforzo sul pedale/leva (per i veicoli con sistema frenante di tipo idraulico)
- medesimo valore di pressione aria (per i veicoli con sistema frenante di tipo misto)
- medesimo valore di pressione aria (per i veicoli con sistema frenante di tipo pneumatico)

1.1.5 SFORZO AL PEDALE O ALLA LEVA DI AZIONAMENTO DEL FRENO (veicoli con sistema frenante di tipo idraulico)

Forza esercitata sul pedale o sulla leva di azionamento degli impianti frenanti di tipo idraulico

1.1.6 SLITTAMENTO

Rapporto, espresso in percentuale, fra la differenza della velocità periferica istantanea dei rulli e la velocità periferica istantanea della ruota diviso la velocità istantanea dei rulli x 100.

$$\text{Slitt. \%} = \frac{Vel.ist.rullo - 0,95 \times Vel.ist.ruota(*)}{Vel.ist.rullo} \times 100$$

Il banco prova freni deve essere dotato di **due** sensori per il rilevamento delle velocità per ogni singola coppia di rulli:

- un sensore per la velocità periferica della singola ruota (se tale velocità è rilevata per mezzo di un rullino folle a diretto contatto con il pneumatico, la velocità rilevata deve essere diminuita del 5 %(*));

- un sensore per la velocità periferica dei rulli oppure del motore e comunque riferita alla velocità dei rulli;

Il valore di slittamento dovrà essere regolabile in un intervallo tra 24% e 30%.

In sede di aggiornamento dell'omologazione il valore di slittamento deve essere impostato non < a 24%.

In sede di aggiornamento dell'omologazione il coefficiente di aderenza verificato deve essere $\geq 0,7$ in condizione di rulli asciutti.

Durante l'utilizzo del banco per normale decadimento del coefficiente di aderenza, ed in ogni caso in occasione della verifica periodica con la procedura prevista al cap 1.2.3, il valore dello slittamento deve essere di conseguenza aumentato sino al valore massimo dell'intervallo sopra specificato secondo la seguente tabella.

Coefficiente di aderenza (**)	Valore slittamento (%)
$\geq 0,70$	24
$\geq 0,69$	25
$\geq 0,68$	26
$\geq 0,66$	27
$\geq 0,64$	28
$\geq 0,62$	29
$\geq 0,60$	30

(**) In condizione di rulli asciutti.

1.1.7 IRREGOLARITA' DELLA FORZA DI FRENATURA

Rapporto, espresso in percentuale, fra la variazione della forza di frenatura misurata di una ruota durante una rotazione completa (o almeno 6 sec. se non è noto il diametro della ruota), rilevata in corrispondenza di uno sforzo costante al pedale/leva del freno (per i sistemi frenanti di tipo idraulico con l'impiego del relativo misuratore di sforzo), o di una costante posizione del pedale/leva per i sistemi frenanti di tipo pneumatico e misto, riferita alla forza massima di frenatura.

1.1.8 FORZA DI ROTOLAMENTO

Forza frenante, frutto della media tra valore massimo e valore minimo, espressa in N o suoi multipli, rilevata durante una rotazione completa della ruota (o almeno 6 sec. se non è noto il diametro della ruota) dopo la fase di avviamento, in assenza di azioni sul pedale/leva del freno.

1.1.9 SISTEMA FUORIUSCITA DEL VEICOLO

Deve essere garantita dall'apparecchiatura la fuoriuscita del veicolo. In mancanza di idoneo freno sul motore deve essere previsto l'avvio di entrambi i rulli nel senso di marcia, per agevolare la fuoriuscita del veicolo dai rulli stessi.

1.1.10 PRESSIONE ARIA MASSIMA DEL CIRCUITO FRENANTE

Nei casi in cui è utilizzato il sistema di rilevazioni aria (per impianti di frenatura di tipo pneumatico e misto), è il valore massimo di pressione aria rilevato a valle del distributore,

che il circuito frenante riesce ad esprimere. Questo valore può essere rilevato prima o dopo il test di frenata del primo asse, premendo a fondo il pedale.

Tale valore deve essere $\geq$ alla pressione di riferimento (dato generalmente fornito dal costruttore del veicolo, se tale dato non è noto utilizzare come valore di riferimento 650 kPa); per gli impianti misti la pressione idraulica di riferimento se non fornita dal costruttore viene assunta pari a $650 \times 20 = 13.000$ kPa.

.....omissis.....

1.2.3. COEFFICIENTE DI ADERENZA

In sede di aggiornamento dell'omologazione il coefficiente di aderenza verificato deve essere $\geq 0,7$ in condizione di rulli asciutti e $\geq 0,5$ in condizione di rulli bagnati.

Durante il normale utilizzo del banco in una stazione di controllo il coefficiente di aderenza della superficie dei rulli deve sempre essere $\geq 0,6$ in condizione di rulli asciutti.

Il programma deve prevedere un'apposita procedura guidata per la verifica del coefficiente di aderenza.

- Avvertire l'operatore di prestare la massima attenzione nel condurre la prova e di impiegare un veicolo dotato di pneumatici in buono stato, come previsto dal codice della strada, e gonfiati alla pressione nominale di gonfiaggio;
- Impostare l'arresto dei rulli per raggiunto slittamento ad un valore pari al 50%, in modo da esprimere la massima forza frenante;
- Visualizzare le forze frenanti massime raggiunte;
- Visualizzare in automatico il coefficiente di aderenza calcolato e con l'ausilio di appositi colori, segnalare all'operatore l'esito del test del coefficiente di aderenza;
- Produrre la stampa del test condotto riportando il risultato numerico della prova riferito al rullo sinistro e al rullo destro.

.....omissis.....

1.2.6 DISPOSITIVO MISURATORE PRESSIONE ARIA

- Il misuratore della pressione aria deve essere del tipo senza fili (wireless) o con cavo per la trasmissione dei dati all'unità di calcolo.
- Deve essere dotato di attacco idoneo allo standard utilizzato negli elementi operatori dei veicoli pesanti (femmina M16 x 1.5 attacco DIN).
- Deve avere una velocità di captazione e di trasmissione di valori di pressione di almeno n° 7 campioni per secondo.
- Campo di pressione $0 \div \geq 1200$ kPa e con una risoluzione di ± 10 kPa

1.2.7 SOFTWARE PER LA GESTIONE DEL DISPOSITIVO MISURATORE PRESSIONE ARIA PER IL CALCOLO DELLA FORZA ESTRAPOLATA PER SINGOLA RUOTA.

Per il calcolo della forza estrapolata, per ogni singola ruota, devono essere utilizzate le seguenti relazioni:

Per la ruota DX:

$$F_{B_{dx}} = F_{i_{dx}} \times R_{pi}$$

Dove:

$F_{Bidx}[N]$ =Forza estrapolata della ruota DX riferite all'asse i

$F_{idx}[N]$ =Forza misurata della ruota DX alla periferia del rullo riferita all'asse i

R_{pi} =Fattore di estrapolazione riferito all'asse i

i =Indica gli assi 1,2,3, ... n

Per la ruota SX:

$$F_{Bisx} = F_{isx} \times R_{pi}$$

Dove:

$F_{Bisx}[N]$ =Forza estrapolata della ruota SX riferite all'asse i

$F_{isx}[N]$ =Forza misurata della ruota SX alla periferia del rullo riferita all'asse i

R_{pi} =Fattore di estrapolazione riferito all'asse i

i =Indica gli assi 1,2,3, ... n

Per il calcolo del fattore di estrapolazione:

$$R_{pi} = \frac{p_{Aladi} - 40}{p_{Ai} - 40}$$

Dove:

R_{pi} =Fattore di estrapolazione riferito all'asse i

p_{Aladi} [kPa] =Pressione massima misurata o di riferimento all'uscita del distributore sull'asse i

p_{Ai} [kPa]=Pressione misurata sull'asse i

Nella relazione si assume un valore di soglia di pressione pari a 40 kPa.

i =Indica gli assi 1,2,3, ... n

IMPORTANTE:

Durante il test di ogni singolo asse, deve essere raggiunto un valore di pressione $\geq$ al 30 % del valore di pressione massima misurata. In caso contrario il software abortirà il calcolo dell'estrapolazione.

Il sistema deve poter stabilire la retta di proporzionalità lineare per calcolare un valore estrapolato della forza frenante, questa condizione risulta verificata se possono essere utilizzati almeno un totale di **40 valori** sia di forza frenante che di pressione (diversamente il sistema non autorizzerà l'estrapolazione), se il coefficiente di determinazione R^2 è $> 0,8$ e ≤ 1 è possibile calcolare il valore della forza frenante alla pressione di riferimento. Diversamente abortirà il calcolo.

Per il calcolo del coefficiente di determinazione R^2 deve essere utilizzata la seguente relazione:

$$R^2(x, y) = \frac{\text{cov}(x, y) * \text{cov}(x, y)}{\text{var}(x) * \text{var}(y)}$$

IMPORTANTE:

Nel caso di utilizzo di un foglio di calcolo elettronico devono essere utilizzate le seguenti funzioni:

cov = *COVARIANZA*, al denominatore
var = *VAR.POP*, al numeratore

ppp
opopopo

IMPORTANTE:

la frenata deve durare almeno 6 secondi. La frenata inizia con il superamento di 1,5 volte il valore di resistenza fino al fermo dei rulli.

Per il calcolo della forza estrapolata, è necessario acquisire i dati misurati dal sistema di rilevamento delle pressioni che a mezzo di una successiva elaborazione in formato digitale verranno associati simultaneamente alle corrispondenti forze frenanti.

La verifica dei dati misurati dal sistema di rilevazione delle pressioni deve essere effettuata a mezzo di un apposito simulatore che sia in grado di riprodurre una frenata tipica di un veicolo su di un banco a rulli. Tale fenomeno dovrà avvenire in un tempo non inferiore a 6 secondi (ad una pressione pari a 1200 kPa ± 50 kPa) misurandolo contestualmente con un misuratore di pressione di classe di precisione e dinamica superiori a quella prevista dal presente capitolato (± 1 kPa e almeno 10 valori al secondo).

All'uscita del simulatore si monteranno i due rilevatori (quello campione e quello sottoposto a verifica) e si ricaveranno i due andamenti di risposta avendo la prescrizione di generare la retta di riferimento (da misurarsi con il misuratore campione) con coefficiente di determinazione R^2 compreso tra 0,98 -1,0. Le due rette verranno sovrapposte, ovvero quella del sistema di riferimento rispetto a quella del misuratore sottoposto a verifica. I campioni appartenenti alla retta relativa a quest'ultimo potranno differire dai campioni relativi alla retta campione con una tolleranza ammessa al punto 1.3.3.. Nella retta di riferimento del simulatore potrà essere considerata, esclusivamente per la verifica della linearità, la parte compresa fra il 10 e 80% della pressione generata riferita ad un tempo di intervento ≤ 6 s.

.....omissis.....

1.3.2 SOGLIA DI SLITTAMENTO

La soglia di slittamento che determina l'arresto automatico della rotazione deve essere tarabile per costruzione tra 24 e 30 % come previsto al punto 1.1.6. La taratura della soglia di slittamento, generalmente realizzata via hardware, può essere ottenuta anche via software.

1.3.3 PRECISIONE DI MISURA

.....omissis.....

- Il limite di errore globale del dispositivo di misura pressione aria del circuito frenante a 20 ± 5 °C deve essere:
- pari a ± 10 kPa per valori misurati fino a 500 kPa;
- $\pm 2\%$ % per valori ≥ 500 kPa.

.....omissis.....

1.3.5 RISOLUZIONE

.....omissis.....

- Risoluzione minima misuratore pressione aria circuito = 10 kPa

.....omissis.....

1.3.8 CURVA DI TARATURA

L'apparecchiatura deve essere provvista di un sistema di taratura che permetta di controllare:

.....omissis.....

- la misura della pressione aria in almeno tre punti del campo di misura: 200, 400, 800 kPa.

.....omissis.....

1.3.10 EFFICIENZA FRENANTE

Risoluzione efficienza frenante ≤ 1 % f.s.

Possibilità di tarare una soglia di allarme sui valori minimi di efficienza riportati nelle tabelle per gli impianti frenanti: di servizio, soccorso, stazionamento.

Le soglie di allarme riportate nella tabella devono essere utilizzate anche per i valori di efficienza frenante calcolate utilizzando i valori delle forze frenanti riferite alla pressione aria di riferimento (forze estrapolate).

L'apparecchiatura deve consentire la verifica delle soglie di allarme senza password (la password deve invece essere utilizzata per la correzione delle soglie)

SOGLIE EFFICIENZA FRENANTE FRENO DI SERVIZIO

Freno di SERVIZIO	Efficienza frenante (%)	Squilibrio dinamico (%)	Sforzo sul comando (N)
<i>Categoria M2 (3.5t < autobus ≤ 5 t) Se omologati prima del 01/10/1991 oppure senza ABS</i>	≥ 48	≤ 30	$\leq 600 \div 700$
<i>Categoria M2 (3.5t < autobus ≤ 5 t) Se immatricolati prima del 31/12/2011</i>	≥ 50		
<i>Categoria M2 (3.5t < autobus ≤ 5 t) Se immatricolati dopo il 31/12/2011</i>	≥ 50		

<i>Categoria M3 (autobus > 5 t) Se omologati prima del 01/10/1991 oppure senza ABS</i>	≥ 48		
<i>Categoria M3 (autobus > 5 t) Se immatricolati prima del 31/12/2011</i>	≥ 50		
<i>Categoria M3 (autobus > 5 t) Se immatricolati dopo il 31/12/2011</i>	≥ 50		
<i>Categoria N2 (3.5 t < merci $\leq$ 12 t) Se immatricolati dopo il 01/01/1988</i>	≥ 45		
<i>Categoria N2 (3.5 t < merci $\leq$ 12 t) Se immatricolati prima del 31/12/2011</i>	≥ 43		
<i>Categoria N2 (3.5 t < merci $\leq$ 12 t) Se immatricolati dopo il 31/12/2011</i>	≥ 50		
<i>Categoria N3 (merci > 12 t) Se immatricolati dopo il 01/01/1988</i>	≥ 45		
<i>Categoria N3 (merci > 12 t) Se immatricolati prima del 31/12/2011</i>	≥ 43		
<i>Categoria N3 (merci > 12 t) Se immatricolati dopo il 31/12/2011</i>	≥ 50		
<i>Categoria O3 (3.5 t < rimorchi e semirimorchi $\leq$ 10 t) Se immatricolati prima del 31/12/2011</i>	≥ 40		
<i>Categoria O3 (3.5 t < rimorchi e semirimorchi $\leq$ 10 t) Se immatricolati dopo il 01/01/1988</i>	≥ 43		
<i>Categoria O3 (semirimorchi) Se immatricolati dopo il 31/12/2011</i>	≥ 45		
<i>Categoria O3 (3.5 t < rimorchi $\leq$ 10 t) Se immatricolati dopo il 31/12/2011</i>	≥ 50		
<i>Categoria O4 (rimorchi e semirimorchi > 10 t) Se immatricolati prima del 31/12/2011</i>	≥ 40		
<i>Categoria O4 (rimorchi e semirimorchi > 10 t) Se immatricolati dopo il 01/01/1988</i>	≥ 43		
<i>Categoria O4 (semirimorchi > 10 t) Se immatricolati dopo il 31/12/2011</i>	≥ 45		
<i>Categoria O4 (rimorchi > 10 t) Se immatricolati dopo il 31/12/2011</i>	≥ 50		

SCHEMI E SOGLIE PER FRENO DI SOCCORSO

Freno di SOCCORSO	Efficienza frenante (%)	Squilibrio dinamico (%)	Sforzo sul comando (N)
<i>Categoria M2 (3.5t < autobus $\leq$ 5 t) Se omologati prima del 01/10/1991 oppure senza ABS</i>	≥ 24	≤ 30	$\leq 600 \div 700$
<i>Categoria M2 (3.5t < autobus $\leq$ 5 t) Se immatricolati prima del 31/12/2011</i>	≥ 25		
<i>Categoria M2 (3.5t < autobus $\leq$ 5 t) Se immatricolati dopo il 31/12/2011</i>	≥ 25		
<i>Categoria M3 (autobus > 5 t) Se omologati prima del 01/10/1991 oppure senza ABS</i>	≥ 24		
<i>Categoria M3 (autobus > 5 t) Se immatricolati prima del 31/12/2011</i>	≥ 25		
<i>Categoria M3 (autobus > 5 t) Se immatricolati dopo il 31/12/2011</i>	≥ 25		
<i>Categoria N2 (3.5 t < merci $\leq$ 12 t) Se immatricolati dopo il 01/01/1988</i>	≥ 22.5		
<i>Categoria N2 (3.5 t < merci $\leq$ 12 t) Se immatricolati prima del 31/12/2011</i>	$\geq 21,5$		
<i>Categoria N2 (3.5 t < merci $\leq$ 12 t) Se immatricolati dopo il 31/12/2011</i>	≥ 25		

<i>Categoria N3 (merci > 12 t) Se immatricolati dopo il 01/01/1988</i>	$\geq 22,5$		
<i>Categoria N3 (merci > 12 t) Se immatricolati prima del 31/12/2011</i>	$\geq 21,5$		
<i>Categoria N3 (merci > 12 t) Se immatricolati dopo il 31/12/2011</i>	≥ 25		
<i>Categoria O3 (3.5 t < rimorchi e semirimorchi $\leq$ 10 t) Se immatricolati prima del 31/12/2011</i>	≥ 20		
<i>Categoria O3 (3.5 t < rimorchi e semirimorchi $\leq$ 10 t) Se immatricolati dopo il 01/01/1988</i>	$\geq 21,5$		
<i>Categoria O3 (semirimorchi) Se immatricolati dopo il 31/12/2011</i>	$\geq 22,5$		
<i>Categoria O3 (3.5 t < rimorchi $\leq$ 10 t) Se immatricolati dopo il 31/12/2011</i>	≥ 25		
<i>Categoria O4 (rimorchi e semirimorchi > 10 t) Se immatricolati prima del 31/12/2011</i>	≥ 20		
<i>Categoria O4 (rimorchi e semirimorchi > 10 t) Se immatricolati dopo il 01/01/1988</i>	$\geq 21,5$		
<i>Categoria O4 (semirimorchi > 10 t) Se immatricolati dopo il 31/12/2011</i>	$\geq 22,5$		
<i>Categoria O4 (rimorchi > 10 t) Se immatricolati dopo il 31/12/2011</i>	≥ 25		

SCHEMA COINCIDENTE CON IL FRENO DI STAZIONAMENTO

Freno di STAZIONAMENTO	Efficienza frenante (%)	Sforzo sul comando (N)
<i>Categoria M2 (3.5t < autobus $\leq$ 5 t)</i>	≥ 16 ≥ 12 <i> riferito alla massa max della combinazione (*)</i>	≤ 600 <i>(**)</i>
<i>Categoria M3 (autobus > 5 t)</i>		
<i>Categoria N2 (3.5 t < merci $\leq$ 12 t)</i>		
<i>Categoria N3 (merci > 12 t)</i>		
<i>Categoria O3 (3.5 t < rimorchi e semirimorchi $\leq$ 10 t)</i>		
<i>Categoria O4 (rimorchi e semirimorchi > 10 t)</i>		

.....omissis.....

1.3.11 RESISTENZA AL ROTOLAMENTO PERCENTUALE

Risoluzione resistenza al rotolamento $\leq 1\%$ del fondoscala.

Il valore rilevato durante la prova deve essere inferiore ad una soglia fissata al 4% del peso statico dell'asse. Eventuali valori fuori soglia devono essere segnalati a video.

1.3.12 STAMPA

.....omissis.....

- Freno di servizio: valore di pressione aria max del circuito rilevata
- Freno di servizio: forze frenanti estrapolate alla pressione di riferimento
- Efficienze frenanti totali: freno di servizio con forze estrapolate
- Efficienze frenanti totali: freno di soccorso con le forze estrapolate solo se non coincidente con lo stazionamento

- Pressione aria di riferimento
- Soglia di slittamento impostata

.....omissis.....

1.3.13 TEST VEICOLI a trazione integrale permanente (facoltativo)

Deve essere possibile in modo univoco la identificazione del sistema di funzionamento (normale o a trazione integrale permanente). Il passaggio da un sistema di funzionamento ad un altro deve essere adeguatamente segnalato.

La misura dello sforzo frenante deve essere effettuata sulla ruota che si muove nel normale senso di marcia (in avanti).

Nel funzionamento a quattro ruote motrici l'apparecchiatura deve essere in grado di contenere le sollecitazioni derivanti dalle diverse velocità angolari delle ruote al fine di evitare danneggiamenti al sistema di trasmissione.

A tal proposito è necessario mantenere la variazione percentuale della velocità di rotazione delle ruote a valori non superiori al 10%, calcolata rispetto alla maggiore tra destra e sinistra e segnalare con eventuali sistemi di allarme il verificarsi dell'evento.

Sotto carico, la differenza percentuale dei valori assoluti delle velocità angolari o periferiche delle ruote di uno stesso asse non deve superare il 10% e deve essere così calcolata:

$$\frac{(V_{dx} - V_{sx})}{V_{\max}} \leq 10\%$$

dove $V_{\max}$ è il maggiore tra V_{dx} e V_{sx} .

Nel caso di superamento del 10%, deve attivarsi un allarme ottico e facoltativamente acustico con il fermo dei rulli.

Tuttavia, poiché la differenza di raggio di rotolamento fra le ruote di uno stesso asse è in genere modesta, è ancora tollerabile che, per il rispetto delle condizioni suesposte, si sostituiscano alle velocità angolari quelle periferiche.

Le forze frenanti delle ruote dello stesso asse devono essere rilevate singolarmente, in due fasi successive, sulla ruota che si muove nel senso di marcia, e si devono riferire:

- al minimo dei due valori di sforzo frenante al pedale (per veicoli con sistema frenante di tipo idraulico e misto)
- al minimo dei due valori della pressione aria misurata (per i veicolo con sistema frenante pneumatico)

La dissimmetria di frenatura per questa categoria di veicoli deve essere riferita alla differenza massima fra le forze di frenatura delle ruote di uno stesso asse, rilevate singolarmente, in due fasi successive, sulla ruota che si muove nel senso di marcia, in corrispondenza di un medesimo valore di:

- sforzo frenante al pedale (per veicoli con sistema frenante di tipo idraulico e misto)
- pressione aria misurata (per veicoli con sistema frenante di tipo pneumatico)

.....omissis.....

1.7 Il punto 1.7 della prot. 7690/699 e s.m.i. è integralmente sostituito da quanto segue.

“Le disposizioni tecniche sopra riportate sono riferibili alle apparecchiature sia fisse ed inamovibili che di tipo mobile e scarrabile commercializzate alla data di pubblicazione della presente norma tecnica ed utilizzate per la revisione dei veicoli di massa complessiva superiore alle 3.5 t. Il C.S.R.P.A.D. di Roma procederà all’aggiornamento della approvazione delle apparecchiature in esame secondo le prescrizioni tecniche sopra indicate. Il termine utile per l’adeguamento sarà fissato con successiva disposizione dell’Amministrazione.

1.8 LIBRETTO METROLOGICO

Il punto 1.8 della circolare prot. 7690/699 e s.m.i. è integralmente sostituito da quanto segue. Non sono ammesse dichiarazioni di conformità riferite ai contenuti della presente circolare relativamente ad apparecchiature nuove.

Per l’apparecchiatura in esame, in analogia a quanto previsto per i frenometri relativi ai veicoli < 3,5 t. dovrà essere predisposto apposito libretto metrologico dove verranno riportati gli specifici valori di verifica.

All’atto della verifica periodica o occasionale di adeguamento le apparecchiature già installate presso le stazioni di controllo sono modificate e rese conformi alla nuova configurazione secondo le disposizioni tecniche di cui alla presente circolare e secondo le procedure seguenti:

1. Con l’applicazione sul Libretto Metrologico nella pagina delle “Verifiche periodiche e/o occasionali” di un timbro o adesivo con la dicitura: **“Apparecchiatura resa conforme al tipo AP00000 in data prevista unicamente su apparecchiature già in uso”**.
2. Con il rilascio di un nuovo libretto metrologico. In tal caso si deve riportare alla pagina 3 la seguente annotazione: **“Usato prima del rilascio del presente documento”**. Sul primo libretto saranno barrate tutte le pagine non utilizzate e per le successive verifiche si utilizzeranno le pagine del secondo libretto nel quale la pagina della verifica iniziale deve essere barrata.

Le dichiarazioni debbono essere sottoscritte dalle persone autorizzate a firmare le dichiarazioni di conformità con la firma depositata presso il Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti CSRPAD.

All’atto della verifica periodica o occasionale si provvederà inoltre a :

- Verifica della corretta taratura dello zero e verifica della corretta indicazione per valori di: 200 kPa, 400 kPa e 800 kPa per la misura della pressione aria;
- Verifica della ripetibilità della prova per le forze frenanti, forze peso e misuratore di pressione aria mediante gli attrezzi di taratura”

1.9 CARATTERISTICHE DEL REFERTO DEL FRENOMETRO **Allegato1**

Allegato1 CARATTERISTICHE DEL REFERTO DEL FRENOMETRO

Dati del frenometro

<i>Marca e tipo dell'apparecchio</i>		
<i>N° di omologazione dell'apparecchio</i>		
<i>N° di serie dell'apparecchio</i>		
<i>Data di scadenza del controllo periodico</i>		
<i>Valore di slittamento impostato (%) **</i>		
<i>Valori rilevati dal test coefficiente di aderenza ****</i>	<i>Rullo sx</i>	<i>Rullo dx</i>

Dati veicolo e condizioni di prova

<i>Fabbrica e tipo</i>		
<i>Targa</i>	<i>Telaio</i>	
<i>Anno di prima immatricolazione</i>		
<i>Tara (kg)</i>	<i>Massa max veicolo isolato (kg)</i>	
<i>Massa a pieno carico del veicolo (kg)</i>	<i>Massa max del treno (kg)</i>	
<i>Categoria</i>	<i>Percentuale di carico (%)</i>	
<i>Pressione riferimento (kPa)</i>	<i>Esito finale prova ***</i>	
<i>Data prova</i>	<i>Ora inizio prova</i>	<i>Ora fine prova</i>

Condizioni ambientali

<i>Temperatura (°C)</i>	<i>Pressione (kPa)</i>	<i>Umidità relativa (%)</i> %
-------------------------	------------------------	----------------------------------

Tipo impianto frenante

<i>servizio:</i>	<i>idraulico, pneumatico, misto</i>
<i>soccorso:</i>	<i>idraulico, pneumatico, misto, meccanico</i>
<i>stazionamento:</i>	<i>idraulico, pneumatico, meccanico</i>

Schema freno di soccorso

<i>TT, con dente freno di stazionamento</i>

RISULTATI (Stampa obbligatoria, evidenziare i valori fuori limite)

Peso dinamico (daN)*

<i>Serv. Asse1 sx:</i>	<i>Serv. Asse1 dx:</i>	<i>Serv. Asse2 sx:</i>	<i>Serv. Asse2 dx:</i>
<i>Totale Serv. Asse 1:</i>		<i>Totale Serv. Asse 2:</i>	
<i>Serv. Asse3 sx:</i>	<i>Serv. Asse3 dx:</i>	<i>Serv. Asse4 sx:</i>	<i>Serv. Asse4 dx:</i>
<i>Totale Serv. Asse 3:</i>		<i>Totale Serv. Asse 4:</i>	
<i>Totale peso Serv.:</i>			

<i>Staz. Asse1 sx:</i>	<i>Staz. Asse1 dx:</i>	<i>Staz. Asse2 sx:</i>	<i>Staz. Asse2 dx:</i>
<i>Totale Staz. Asse 1:</i>		<i>Totale Serv. Asse 2:</i>	
<i>Staz. Asse3 sx:</i>	<i>Staz. Asse3 dx:</i>	<i>Staz. Asse4 sx:</i>	<i>Staz. Asse4 dx:</i>
<i>Totale Staz. Asse 3:</i>		<i>Totale Serv. Asse 4:</i>	

Totale peso Staz.:			
Peso statico sulle ruote (daN)*			
Asse1 sx:	Asse1 dx:	Asse2 sx:	Asse2 dx:
Totale Asse 1:		Totale Asse 2:	
Asse3 sx:	Asse3 dx:	Asse4 sx:	Asse4 dx:
Totale Asse 3:		Totale Asse 4:	
Totale peso:			

Sforzo comando (N)*				Limiti
Serv. Asse1:	Serv. Asse2:	Serv. Asse3:	Serv. Asse4:	
Staz. Asse1:	Staz. Asse2:	Staz. Asse3:	Staz. Asse4:	

Forze rotolamento (N)*			
Serv. Asse1 sx:	Serv. Asse1 dx:	Serv. Asse2 sx:	Serv. Asse2 dx:
Serv. Asse3 sx:	Serv. Asse3 dx:	Serv. Asse4 sx:	Serv. Asse4 dx:

Resistenza rotolamento (%)				Limiti
Serv. Asse1 sx:	Serv. Asse1 dx:	Serv. Asse2 sx:	Serv. Asse2 dx:	
Serv. Asse3 sx:	Serv. Asse3 dx:	Serv. Asse4 sx:	Serv. Asse4 dx:	

Forze massime di frenatura (N)*			
Serv. Asse1 sx:	Serv. Asse1 dx:	Serv. Asse2 sx:	Serv. Asse2 dx:
Serv. Asse3 sx:	Serv. Asse3 dx:	Serv. Asse4 sx:	Serv. Asse4 dx:
Staz. Asse1 sx:	Staz. Asse1 dx:	Staz. Asse2 sx:	Staz. Asse2 dx:
Staz. Asse3 sx:	Staz. Asse3 dx:	Staz. Asse4 sx:	Staz. Asse4 dx:

Forze massime di frenatura estrapolate (N)*			
Serv. Asse1 sx:	Serv. Asse1 dx:	Serv. Asse2 sx:	Serv. Asse2 dx:
Serv. Asse3 sx:	Serv. Asse3 dx:	Serv. Asse4 sx:	Serv. Asse4 dx:
Staz. Asse1 sx:	Staz. Asse1 dx:	Staz. Asse2 sx:	Staz. Asse2 dx:
Staz. Asse3 sx:	Staz. Asse3 dx:	Staz. Asse4 sx:	Staz. Asse4 dx:

Pressione aria (kPa)			
Pressione max circuito:			
Serv. Asse1:	Serv. Asse2:	Serv. Asse3:	Serv. Asse4:
Staz. Asse1:	Staz. Asse2:	Staz. Asse3:	Staz. Asse4:

Ovalizzazione (%)			
Serv. Asse1 sx:	Serv. Asse1 dx:	Serv. Asse2 sx:	Serv. Asse2 dx:
Serv. Asse3 sx:	Serv. Asse3 dx:	Serv. Asse4 sx:	Serv. Asse4 dx:

Efficienza frenante asse (%)			
Serv. Asse1:	Serv. Asse2:	Serv. Asse3:	Serv. Asse4:
Staz. Asse1:	Staz. Asse2:	Staz. Asse3:	Staz. Asse4:

Squilibrio dinamico di frenatura (%)				Limiti
Serv. Asse1:	Serv. Asse2:	Serv. Asse3:	Serv. Asse4:	

Staz. Asse1:	Staz. Asse2:	Staz. Asse3:	Staz. Asse4:	
--------------	--------------	--------------	--------------	--

Efficienza frenante (%)	Misure	Limiti (*)
servizio		
servizio con forze estrapolate		
soccorso		
stazionamento (veicolo isolato)		
stazionamento (veicolo idoneo al traino di un rimorchio)		

Squilibrio dinamico di frenatura (%) [valore max. rilevato]	Misure	Limiti (*)
servizio		
soccorso (coincidente con freno di stazionamento)		
stazionamento		

Responsabile tecnico	
----------------------	--

Denominazione dell'Ente, o Ditta, che esegue le misure, o spazio per apporre il timbro con tale informazione.

* Esprimere in questi campi, la misura seguita dall'unità di misura. L'unità di misura che il costruttore intende utilizzare deve essere il N o un suo multiplo, tenendo in considerazione che l'unità di misura scelta deve essere in grado di rendere apprezzabile alla lettura la risoluzione così come richiesto.

** Deve essere stampato il valore % dello slittamento impostato.

*** I valori ammessi sono: REGOLARE o IRREGOLARE.

**** Stampare i valori numerici relativi al coefficiente di aderenza misurato per rullo sinistro e destro.