

Gazzetta ufficiale

dell'Unione europea

L 42



Edizione
in lingua italiana

Legislazione

59° anno

18 febbraio 2016

Sommario

II Atti non legislativi

ATTI ADOTTATI DA ORGANISMI CREATI DA ACCORDI INTERNAZIONALI

- ★ **Regolamento n. 13 della Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UN/ECE)**
— **Disposizioni uniformi relative all'omologazione dei veicoli delle categorie M, N e O per quanto riguarda la frenatura [2016/194]** 1

IT

Gli atti i cui titoli sono stampati in caratteri chiari appartengono alla gestione corrente. Essi sono adottati nel quadro della politica agricola e hanno generalmente una durata di validità limitata.

I titoli degli altri atti sono stampati in grassetto e preceduti da un asterisco.

II

(Atti non legislativi)

ATTI ADOTTATI DA ORGANISMI CREATI DA ACCORDI INTERNAZIONALI

Solo i testi UN/ECE originali hanno efficacia giuridica ai sensi del diritto internazionale pubblico. Lo status e la data di entrata in vigore del presente regolamento vanno controllati nell'ultima versione del documento UN/ECE TRANS/WP.29/343, reperibile al seguente indirizzo:

<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocsts.html>.

Regolamento n. 13 della Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UN/ECE) — Disposizioni uniformi relative all'omologazione dei veicoli delle categorie M, N e O per quanto riguarda la frenatura [2016/194]

Comprendente tutti i testi validi fino a:

Supplemento 13 della serie di modifiche 11 — data di entrata in vigore: 8 ottobre 2015

SOMMARIO

REGOLAMENTO

1. Campo di applicazione
2. Definizioni
3. Domanda di omologazione
4. Omologazione
5. Specifiche
6. Prove
7. Modifiche del tipo di veicolo o del sistema di frenatura ed estensione dell'omologazione
8. Conformità della produzione
9. Sanzioni in caso di non conformità della produzione
10. Cessazione definitiva della produzione
11. Nomi e indirizzi dei servizi tecnici che effettuano le prove di omologazione e delle autorità di omologazione
12. Disposizioni transitorie

ALLEGATI

- 1 Equipaggiamenti di frenatura, dispositivi, metodi e condizioni non rientranti nel campo di applicazione del presente regolamento
- 2 Comunicazioni

Appendice 1 — Elenco dei dati del veicolo ai fini delle omologazioni a norma del regolamento n. 90

Appendice 2 — Scheda di omologazione riguardante l'impianto di frenatura del veicolo

- 3 Disposizioni relative ai marchi di omologazione
- 4 Prove di frenatura ed efficienza dei sistemi di frenatura
Appendice — Procedura per il monitoraggio dello stato di carica delle batterie
- 5 Prescrizioni supplementari applicabili a taluni veicoli specificati nell'ADR
- 6 Metodo di misurazione del tempo di risposta dei veicoli dotati di sistemi di frenatura ad aria compressa
Appendice — Esempi di simulatore
- 7 Prescrizioni riguardanti le fonti e i dispositivi di accumulo dell'energia (accumulatori di energia)
- 8 Prescrizioni riguardanti condizioni specifiche per i sistemi di frenatura a molla
- 9 Prescrizioni riguardanti i sistemi di frenatura di stazionamento dotati di dispositivo di bloccaggio meccanico dei cilindri (freni a scatto)
- 10 Ripartizione della frenata tra gli assi del veicolo e prescrizioni riguardanti la compatibilità tra veicoli trattori e rimorchi
- 11 Casi in cui non occorre effettuare le prove di tipo I e/o di tipo II (ovvero IIA) o di tipo III
Appendice 1
Appendice 2 — Procedure alternative per le prove di tipo I e di tipo III per i freni dei rimorchi
Appendice 3 — Modello del verbale di prova prescritto al punto 3.9. dell'appendice 2 del presente allegato
Appendice 4 — Modello del verbale di prova per i dispositivi alternativi di registrazione automatica dei freni di cui al punto 3.7.3 dell'appendice 2 del presente allegato
Appendice 5 — Scheda informativa per freni ed assi dei rimorchi per quanto riguarda le procedure alternative di tipo I e di tipo III
- 12 Condizioni di prova dei veicoli dotati di sistemi di frenatura a inerzia
Appendice 1
Appendice 2 — Verbale di prova per il dispositivo di comando del sistema di frenatura a inerzia
Appendice 3 — Verbale di prova relativo al freno
Appendice 4 — Verbale di prova per la compatibilità tra il dispositivo di comando del freno a inerzia, la trasmissione e i freni del rimorchio
- 13 Prescrizioni relative alle prove dei veicoli muniti di sistemi antibloccaggio
Appendice 1 — Simboli e definizioni
Appendice 2 — Utilizzazione dell'aderenza
Appendice 3 — Efficienza su superfici di diversa aderenza
Appendice 4 — Metodo di selezione delle superfici a bassa aderenza
- 14 Condizioni di prova per rimorchi dotati di sistema di frenatura elettrico
Appendice — Compatibilità fra il tasso di frenatura del rimorchio e la decelerazione media a regime del complesso formato dal veicolo trattore e dal rimorchio (rimorchio carico e vuoto)

- 15 Metodo di prova delle guarnizioni dei freni su dinamometro a inerzia
- 16 Compatibilità tra veicoli trattori e rimorchi relativamente alla trasmissione dei dati di cui alla norma ISO 11992
- 17 Procedura di prova per la valutazione della compatibilità funzionale dei veicoli muniti di linee di comando elettriche
- 18 Prescrizioni particolari riguardanti gli aspetti connessi alla sicurezza dei sistemi complessi di comando elettronico del veicolo
- 19 Prove di efficienza dei componenti del sistema di frenatura
 - Appendice 1 — Modello di verbale di verifica per le camere freno a membrana
 - Appendice 2 — Modello di scheda di registrazione dei risultati di prova per le camere freno a membrana
 - Appendice 3 — Modello di verbale di verifica per i freni a molla
 - Appendice 4 — Modello di scheda di registrazione dei risultati di prova per i freni a molla
 - Appendice 5 — Scheda informativa concernente il sistema di frenatura antibloccaggio del rimorchio
 - Appendice 6 — Verbale di prova concernente il sistema di frenatura antibloccaggio del rimorchio
 - Appendice 7 — Scheda informativa della funzione di stabilizzazione del veicolo (rimorchio)
 - Appendice 8 — Verbale di prova della funzione di stabilizzazione del veicolo (rimorchio)
 - Appendice 9 — Simboli e definizioni
 - Appendice 10 — Scheda informativa per le prove sul campo di cui al punto 4.4.2.9 del presente allegato
 - Appendice 11 — Scheda informativa della funzione di stabilizzazione del veicolo (veicolo a motore)
 - Appendice 12 — Verbale di prova della funzione di stabilizzazione del veicolo (veicolo a motore)
- 20 Procedura alternativa per l'omologazione dei rimorchi
 - Appendice 1 — Metodo di calcolo dell'altezza del baricentro
 - Appendice 2 — Grafico di verifica per il punto 3.2.1.5 — semirimorchi
 - Appendice 3 — Grafico di verifica per il punto 3.2.1.6 — rimorchi ad asse centrale
 - Appendice 4 — Grafico di verifica per il punto 3.2.1.7 — rimorchi integrali
 - Appendice 5 — Simboli e definizioni
- 21 Prescrizioni speciali per i veicoli dotati di funzione di stabilizzazione del veicolo
 - Appendice 1 — Uso della simulazione della stabilità dinamica
 - Appendice 2 — Strumento di simulazione della stabilità dinamica e validazione dello stesso
 - Appendice 3 — Verbale di prova dello strumento di simulazione della funzione di stabilizzazione del veicolo
- 22 Prescrizioni relative all'interfaccia freno elettrica/elettronica di un connettore automatizzato

1. CAMPO DI APPLICAZIONE
 - 1.1. Il presente regolamento si applica ai veicoli delle categorie M₂, M₃, N e O ⁽¹⁾ per quanto riguarda la frenatura ⁽²⁾.
 - 1.2. Il presente regolamento non si applica a:
 - 1.2.1. veicoli con velocità massima di progetto non superiore a 25 km/h;
 - 1.2.2. rimorchi non agganciabili a veicoli a motore con velocità massima di progetto superiore a 25 km/h;
 - 1.2.3. veicoli predisposti per la guida da parte di invalidi.
 - 1.3. Fatte salve le disposizioni applicabili del presente regolamento, gli equipaggiamenti, i dispositivi, i metodi e le condizioni elencati nell'allegato 1 non rientrano nel campo di applicazione del presente regolamento.
2. DEFINIZIONI

Ai fini del presente regolamento si intende per:

 - 2.1. «omologazione di un veicolo»: omologazione di un tipo di veicolo per quanto riguarda la frenatura;
 - 2.2. «tipo di veicolo»: categoria della quale fanno parte veicoli che non differiscono fra loro per quanto riguarda aspetti essenziali quali:
 - 2.2.1. nel caso dei veicoli a motore:
 - 2.2.1.1. categoria del veicolo (cfr. il punto 1.1 precedente);
 - 2.2.1.2. massa massima quale definita al punto 2.16 successivo;
 - 2.2.1.3. ripartizione della massa tra gli assi;
 - 2.2.1.4. velocità massima di progetto;
 - 2.2.1.5. impianto di frenatura di tipo diverso, in particolare presenza o meno dell'impianto di frenatura del rimorchio, o presenza di un sistema di frenatura elettrico a recupero di energia;
 - 2.2.1.6. numero e disposizione degli assi;
 - 2.2.1.7. tipo di motore;
 - 2.2.1.8. numero dei rapporti e loro demoltiplicazione;
 - 2.2.1.9. rapporti finali di trasmissione;
 - 2.2.1.10. dimensioni degli pneumatici;
 - 2.2.2. nel caso dei rimorchi:
 - 2.2.2.1. categoria del veicolo (cfr. il punto 1.1 precedente);
 - 2.2.2.2. massa massima quale definita al punto 2.16 successivo;
 - 2.2.2.3. ripartizione della massa tra gli assi;
 - 2.2.2.4. impianto di frenatura di tipo diverso;
 - 2.2.2.5. numero e disposizione degli assi;

⁽¹⁾ Secondo la definizione contenuta nella risoluzione consolidata sulla costruzione dei veicoli (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.3, par. 2 — www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

⁽²⁾ Conformemente alle date di applicazione indicate al punto 12 del presente regolamento, le prescrizioni relative alla frenatura per i veicoli di categoria M₁ sono contenute esclusivamente nel regolamento n. 13-H. Per i veicoli di categoria N₁, le parti contraenti firmatarie sia del regolamento n. 13-H che del presente regolamento riconoscono come ugualmente valide le omologazioni rilasciate a norma dell'uno o dell'altro regolamento.

- 2.2.2.6. dimensioni degli pneumatici;
- 2.3. «sistema di frenatura»: insieme degli organi che hanno la funzione di ridurre progressivamente la velocità di un veicolo in movimento o di arrestarlo, ovvero di mantenerlo fermo se lo è già; queste funzioni sono specificate al punto 5.1.2. Il sistema è composto dal comando, dalla trasmissione e dal freno propriamente detto;
- 2.4. «comando»: organo direttamente azionato dal conducente (o, nel caso di alcuni rimorchi, da un assistente) per fornire alla trasmissione l'energia necessaria alla frenatura oppure per controllarla. Tale energia può essere costituita dalla forza muscolare del conducente o provenire da un'altra fonte d'energia controllata dal conducente stesso oppure, se del caso, può essere costituita dall'energia cinetica del rimorchio, oppure da una combinazione di questi diversi tipi di energia;
- 2.4.1. «azionamento»: attivazione o rilascio del comando;
- 2.5. «trasmissione»: complesso costituito dagli elementi inseriti tra il comando e il freno, che li collega funzionalmente. La trasmissione può essere di tipo meccanico, idraulico, pneumatico, elettrico oppure misto. Quando l'energia per la frenatura è ricavata o assistita da una fonte di energia indipendente dal conducente, anche la riserva di energia presente nel sistema fa parte della trasmissione.
- La trasmissione si divide in due funzioni indipendenti: la trasmissione del comando e la trasmissione dell'energia. Quando il termine «trasmissione» è usato da solo nel presente regolamento, esso designa sia la «trasmissione del comando» che la «trasmissione dell'energia». Le linee e le condotte di comando e di alimentazione tra veicoli trattori e rimorchi non sono considerate elementi della trasmissione;
- 2.5.1. «trasmissione del comando»: insieme degli elementi della trasmissione che comandano il funzionamento dei freni, compresa la funzione di comando e la riserva o le riserve di energia necessarie;
- 2.5.2. «trasmissione dell'energia»: insieme degli elementi che forniscono ai freni l'energia di cui necessitano per il funzionamento, compresa la riserva o le riserve di energia necessarie al funzionamento dei freni;
- 2.6. «freno»: organo nel quale si sviluppano le forze che si oppongono al movimento del veicolo. Il freno può essere ad attrito (quando le forze sono originate dall'attrito fra due elementi in moto relativo, appartenenti entrambi al veicolo), elettrico (quando le forze sono originate da un'azione elettromagnetica fra due elementi del veicolo in moto ma non reciprocamente a contatto), a fluido (quando le forze si sviluppano per l'azione di un fluido interposto fra due elementi in moto relativo, appartenenti entrambi al veicolo), o motore (quando le forze provengono da un aumento artificiale dell'azione frenante del motore trasmessa alle ruote);
- 2.7. «sistemi di frenatura di tipo diverso»: sistemi che differiscono fra loro per quanto riguarda aspetti essenziali quali:
- 2.7.1. componenti i cui elementi presentano caratteristiche diverse;
- 2.7.2. un componente che presenta caratteristiche diverse per quanto riguarda i materiali utilizzati o che è diverso per forma o dimensioni;
- 2.7.3. diversa combinazione dei vari componenti;
- 2.8. «componente di un sistema di frenatura»: uno dei singoli elementi il cui insieme forma il sistema di frenatura;
- 2.9. «frenatura continua»: frenatura del complesso di veicoli ottenuta con un impianto che presenti le seguenti caratteristiche:
- 2.9.1. organo di comando unico che il conducente aziona, con un'unica manovra modulabile, dal proprio posto di guida;
- 2.9.2. energia utilizzata per la frenatura dei veicoli che costituiscono il complesso fornita dalla stessa fonte di energia (che può essere la forza muscolare del conducente);
- 2.9.3. frenatura dei singoli veicoli che formano il complesso, indipendentemente dalla loro posizione relativa, realizzata dall'impianto di frenatura in modo simultaneo od opportunamente coordinato;

- 2.10. «frenatura semicontinua»: frenatura del complesso di veicoli ottenuta con un impianto che presenti le seguenti caratteristiche:
- 2.10.1. organo di comando unico che il conducente aziona, con un'unica manovra modulabile, dal proprio posto di guida;
- 2.10.2. energia utilizzata per la frenatura dei veicoli che costituiscono il complesso fornita da due diverse fonti di energia (di cui una può essere la forza muscolare del conducente);
- 2.10.3. frenatura dei singoli veicoli che formano il complesso, indipendentemente dalla loro posizione relativa, realizzata dall'impianto di frenatura in modo simultaneo od opportunamente coordinato;
- 2.11. «frenatura automatica»: frenatura del rimorchio o dei rimorchi realizzata automaticamente in seguito al distacco di elementi che costituiscono il complesso di veicoli accoppiati, anche in caso di rottura di un dispositivo di aggancio, senza che risulti compromessa l'efficienza frenante del resto del complesso;
- 2.12. «frenatura a inerzia»: frenatura ottenuta utilizzando le forze generate dall'avvicinamento del rimorchio al veicolo trattore;
- 2.13. «frenatura progressiva e modulabile»: frenatura durante la quale, entro il normale ambito di funzionamento dell'impianto, e durante l'azionamento dei freni (cfr. punto 2.4.1. precedente):
- 2.13.1. il conducente può, in ogni momento, aumentare o ridurre la forza frenante agendo sul comando;
- 2.13.2. la forza frenante varia proporzionalmente all'azione sul comando (funzione monotona); e
- 2.13.3. è possibile eseguire senza difficoltà una regolazione sufficientemente precisa della forza frenante;
- 2.14. «frenatura coordinata»: modalità utilizzabile allorché esistono due o più fonti di frenatura azionate mediante un unico comando per dare priorità ad una o all'altra fonte attenuando l'azione dell'altra o delle altre fonti in modo da rendere necessario un movimento più ampio del comando per mettere in azione le altre fonti;
- 2.15. «sistema di frenatura di rallentamento»: sistema di frenatura supplementare in grado di esercitare e di mantenere un effetto frenante per un lungo periodo di tempo senza riduzioni significative dell'efficienza. L'espressione «sistema di frenatura di rallentamento» designa l'intero sistema, incluso il dispositivo di comando;
- 2.15.1. il sistema di frenatura di rallentamento può essere costituito da un unico dispositivo o da un insieme di più dispositivi. Ogni dispositivo deve avere il proprio comando;
- 2.15.2. configurazioni del comando dei sistemi di frenatura di rallentamento:
- 2.15.2.1. «sistema di frenatura di rallentamento indipendente»: sistema di frenatura di rallentamento il cui dispositivo di comando è distinto da quello del sistema di frenatura di servizio e degli altri sistemi di frenatura;
- 2.15.2.2. «sistema di frenatura di rallentamento integrato»: sistema di frenatura di rallentamento il cui dispositivo di comando è integrato in quello del sistema di frenatura di servizio, in modo che sia il sistema di frenatura di rallentamento che il sistema di frenatura di servizio siano attivati simultaneamente o in modo opportunamente coordinato mediante il dispositivo di comando combinato;
- 2.15.2.3. «sistema di frenatura di rallentamento combinato»: sistema di frenatura di rallentamento integrato munito di un dispositivo di esclusione che consente di azionare il solo sistema di frenatura di servizio mediante il comando combinato;
- 2.16. «veicolo carico»: salvo indicazioni particolari, veicolo caricato in modo da raggiungere la sua «massa massima»;
- 2.17. «massa massima»: massa massima tecnicamente ammessa dichiarata dal costruttore del veicolo (detta massa può essere superiore alla «massa massima ammessa» stabilita dall'amministrazione nazionale);
- 2.18. «ripartizione della massa tra gli assi»: ripartizione dell'effetto della gravità sulla massa del veicolo e/o dei suoi componenti sugli assi;

- 2.19. «carico per ruota/asse»: reazione (o forza) statica verticale della superficie stradale che si esercita nell'area di contatto sulla ruota o sulle ruote dell'asse;
- 2.20. «carico massimo sulla ruota o sull'asse a veicolo fermo»: carico sulla ruota o sull'asse a veicolo fermo e carico;
- 2.21. «frenatura elettrica a recupero di energia»: sistema di frenatura che, durante la decelerazione, permette di convertire l'energia cinetica del veicolo in energia elettrica;
- 2.21.1. «comando della frenatura elettrica a recupero di energia»: dispositivo che modula l'azione del sistema di frenatura elettrico a recupero di energia;
- 2.21.2. «sistema di frenatura elettrico a recupero di categoria A»: sistema di frenatura elettrico a recupero di energia che non fa parte del sistema di frenatura di servizio;
- 2.21.3. «sistema di frenatura elettrico a recupero di categoria B»: sistema di frenatura elettrico a recupero di energia che fa parte del sistema di frenatura di servizio;
- 2.21.4. «stato della carica elettrica»: rapporto istantaneo tra la quantità di energia elettrica immagazzinata nella batteria di trazione e la quantità massima di energia elettrica che può essere immagazzinata in tale batteria;
- 2.21.5. «batteria di trazione»: insieme di accumulatori che costituiscono la riserva di energia utilizzata per alimentare il motore o i motori di trazione del veicolo;
- 2.22. «sistema di frenatura idraulico a energia accumulata»: sistema di frenatura nel quale l'energia è fornita da un fluido idraulico sotto pressione, immagazzinato in accumulatori alimentati da uno o più generatori di pressione, ciascuno munito di un dispositivo che permette di limitare la pressione a un valore massimo. Questo valore deve essere specificato dal costruttore;
- 2.23. «bloccaggio simultaneo delle ruote anteriori e posteriori»: situazione in cui l'intervallo di tempo tra il primo bloccaggio dell'ultima (seconda) ruota dell'asse posteriore e il primo bloccaggio dell'ultima (seconda) ruota dell'asse anteriore è inferiore a 0,1 secondi;
- 2.24. «linea di comando elettrica»: la connessione elettrica tra due veicoli che fornisce la funzione di comando della frenatura a un veicolo rimorchiato nell'ambito di un complesso di veicoli. Comprende i cablaggi elettrici e il giunto/connettore, nonché i componenti necessari alla trasmissione dei dati e alla fornitura dell'energia elettrica per la trasmissione del comando al rimorchio;
- 2.25. «trasmissione dei dati»: trasferimento di dati digitali conformemente alle regole di un protocollo;
- 2.26. «punto-punto»: topologia di rete di trasmissione dati composta da due sole unità. Ciascuna unità è dotata di una resistenza di terminazione incorporata per la linea di trasmissione;
- 2.27. «comando in funzione della forza sul dispositivo di aggancio»: sistema/funzione che permette di equilibrare automaticamente il tasso di frenatura del veicolo trattore e del rimorchio;
- 2.28. «valore nominale»: definizione dell'efficienza di riferimento della frenatura necessaria per inserire un valore nella funzione di trasferimento del sistema di frenatura; i valori nominali esprimono il rapporto tra i valori di uscita e i valori di entrata per i veicoli considerati singolarmente e per i complessi di veicoli;
- 2.28.1. «valore nominale»: per un veicolo a motore, caratteristica dimostrabile in sede di omologazione che esprime il rapporto tra il tasso di frenatura del veicolo isolato e il valore di entrata della frenatura;
- 2.28.2. «valore nominale»: per un rimorchio, caratteristica dimostrabile in sede di omologazione che esprime il rapporto tra il tasso di frenatura e il segnale a livello dell'attacco;
- 2.28.3. «valore nominale della richiesta»: per la regolazione in funzione della forza sul dispositivo di aggancio, caratteristica dimostrabile in sede di omologazione che esprime il rapporto tra il segnale a livello dell'attacco e il tasso di frenatura, entro i limiti della fasce di compatibilità dell'allegato 10;

- 2.29. «frenatura a comando automatico»: funzione di un sistema elettronico complesso di controllo del veicolo che permette l'azionamento del o dei sistemi di frenatura o dei freni di determinati assi al fine di decelerare il veicolo, con o senza l'intervento diretto del conducente, in seguito alla valutazione automatica delle informazioni trasmesse dai sistemi di bordo del veicolo;
- 2.30. «frenatura selettiva»: funzione di un sistema elettronico complesso di controllo del veicolo che permette l'azionamento automatico di singoli freni e in cui la decelerazione del veicolo è di importanza secondaria rispetto alla modificazione del comportamento del veicolo;
- 2.31. «forze frenanti di riferimento»: forze frenanti di un asse prodotte alla circonferenza di uno pneumatico su un banco provafreni a rulli, riferite alla pressione nell'attuatore del freno e dichiarate in sede di omologazione;
- 2.32. «segnale di frenatura»: segnale logico che indica l'attivazione della frenatura come indicato al punto 5.2.1.30;
- 2.33. «segnale di frenatura di emergenza»: segnale logico che indica la frenatura di emergenza come indicato al punto 5.2.1.31;
- 2.34. «funzione di stabilizzazione del veicolo»: funzione elettronica di un veicolo che migliora la stabilità dinamica dello stesso;
- 2.34.1. la funzione di stabilizzazione del veicolo consta di una o entrambe le funzioni seguenti:
- a) funzione di controllo direzionale;
 - b) funzione antiribaltamento;
- 2.34.2. funzioni di controllo che fanno parte della funzione di stabilizzazione del veicolo:
- 2.34.2.1. «funzione di controllo direzionale»: funzione che, nell'ambito della funzione di stabilizzazione del veicolo, aiuta il conducente a mantenere per il veicolo a motore la traiettoria voluta entro i limiti fisici del veicolo in caso di sottosterzo e sovrasterzo, mentre nel caso di un rimorchio aiuta a mantenere quest'ultimo sulla traiettoria del veicolo trattore;
- 2.34.2.2. «funzione antiribaltamento»: funzione che, nell'ambito della funzione di stabilizzazione del veicolo, interviene in caso di imminente ribaltamento durante manovre dinamiche stabilizzando il veicolo a motore o il complesso formato dal veicolo trattore e dal rimorchio entro i limiti fisici del veicolo;
- 2.35. «rimorchio considerato»: rimorchio rappresentativo del tipo di rimorchio per il quale si richiede l'omologazione;
- 2.36. «fattore di frenatura (B_f)»: fattore di amplificazione entrata/uscita del freno;
- 2.37. «codice di identificazione»: codice che identifica i dischi o i tamburi dei freni che rientrano nell'omologazione del sistema di frenatura in base al presente regolamento. Comprende almeno la denominazione commerciale o il marchio di fabbrica del produttore e un numero di identificazione;
- 2.38. «gruppo di assi»: assi multipli, quando la distanza tra un asse e l'asse adiacente è pari o inferiore a 2,0 m. Laddove la distanza fra un asse e l'asse adiacente sia superiore a 2,0 m, ogni singolo asse va considerato come un gruppo di assi indipendente;
- 2.39. «carattere del veicolo»: termine descrittivo di un veicolo (trattore per semirimorchi, autocarro, autobus, semirimorchio, rimorchio integrale, rimorchio ad asse centrale);
- 2.40. «interfaccia elettrica/elettronica per i freni»: parte di una connessione elettrica/elettronica separabile fra il veicolo trattore e il veicolo trainato apposta per il sistema di frenatura;
- 2.41. «connettore automatico»: sistema che effettua in maniera automatica il collegamento elettrico e pneumatico fra il veicolo trattore e quello trainato, senza l'intervento diretto di un operatore umano.

3. DOMANDA DI OMOLOGAZIONE
 - 3.1. La domanda di omologazione di un tipo di veicolo per quanto riguarda la frenatura deve essere presentata dal costruttore del veicolo o da un suo rappresentante.
 - 3.2. Deve essere corredata della seguente documentazione in triplice copia e delle informazioni seguenti:
 - 3.2.1. descrizione del tipo di veicolo relativamente agli elementi indicati al punto 2.2 precedente; devono essere specificati i numeri e/o simboli che individuano il tipo di veicolo e, nel caso dei veicoli a motore, il tipo di motore;
 - 3.2.2. elenco dei componenti, debitamente identificati, che costituiscono il sistema di frenatura;
 - 3.2.3. schema del sistema di frenatura assemblato e indicazione dell'ubicazione dei suoi componenti nel veicolo;
 - 3.2.4. disegni dettagliati di ogni componente che consentano di localizzarlo e individuarlo senza difficoltà.
 - 3.3. Al servizio tecnico che effettua le prove di omologazione va presentato un veicolo rappresentativo del tipo di veicolo da omologare.
 - 3.4. Prima di rilasciare l'omologazione, l'autorità di omologazione deve accertarsi dell'esistenza di disposizioni soddisfacenti atte a garantire un controllo efficace della conformità della produzione.
4. OMOLOGAZIONE
 - 4.1. Se il tipo di veicolo presentato all'omologazione conformemente al presente regolamento soddisfa le prescrizioni di cui ai punti 5. e 6. che seguono, l'omologazione del tipo di veicolo deve essere concessa.
 - 4.2. Ad ogni tipo omologato è assegnato un numero di omologazione; le prime due cifre di tale numero (attualmente 11) indicano la serie di modifiche comprendente le più recenti modifiche tecniche rilevanti apportate al regolamento alla data di rilascio dell'omologazione. La stessa parte contraente non può assegnare il medesimo numero allo stesso tipo di veicolo dotato di un altro tipo di sistema di frenatura, o a un altro tipo di veicolo.
 - 4.3. Le parti dell'accordo che applicano il presente regolamento sono tenute a comunicare il rilascio o il rifiuto dell'omologazione di un tipo di veicolo a norma del presente regolamento mediante una scheda conforme al modello di cui all'allegato 2 del presente regolamento e un riassunto dei dati contenuti nei documenti di cui ai punti da 3.2.1 a 3.2.4 precedenti; i disegni forniti dal richiedente devono essere di formato non superiore ad A4 (210 × 297 mm), o piegati secondo tale formato, e in scala adeguata.
 - 4.4. Su ogni veicolo conforme a un tipo di veicolo omologato a norma del presente regolamento deve essere apposto, in un punto ben visibile e facilmente accessibile indicato nella scheda di omologazione, un marchio di omologazione internazionale costituito da:
 - 4.4.1. un cerchio all'interno del quale è iscritta la lettera «E» seguita dal numero distintivo del paese che ha rilasciato l'omologazione ⁽¹⁾, e
 - 4.4.2. il numero del presente regolamento, seguito dalla lettera «R», da un trattino e dal numero di omologazione, a destra del cerchio di cui al punto 4.4.1.
 - 4.5. Tuttavia, se un veicolo di categoria M₂ o M₃ è stato omologato a norma dell'allegato 4, punto 1.8, del presente regolamento, il numero del regolamento deve essere seguito dalla lettera M.

⁽¹⁾ I numeri distintivi delle parti contraenti l'accordo del 1958 sono elencati nell'allegato 3 della Risoluzione consolidata sulla costruzione dei veicoli (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev. 3, allegato 3 — www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html

- 4.6. Se il veicolo è conforme a un tipo di veicolo omologato ai sensi di uno o più regolamenti allegati all'accordo, nel paese che ha rilasciato l'omologazione ai sensi del presente regolamento, non è necessario ripetere il simbolo di cui al punto 4.4.1; in questo caso i numeri del regolamento e dell'omologazione e i simboli supplementari relativi a tutti i regolamenti ai sensi dei quali l'omologazione è stata rilasciata nel paese che ha concesso l'omologazione in base al presente regolamento devono essere posti in colonne verticali a destra del simbolo di cui al punto 4.4.1.
- 4.7. Il marchio di omologazione deve essere chiaramente leggibile e indelebile.
- 4.8. Il marchio di omologazione deve essere apposto accanto alla targhetta di identificazione del veicolo o sulla medesima.
- 4.9. L'allegato 3 del presente regolamento riporta alcuni esempi di marchi di omologazione.
5. SPECIFICHE
- 5.1. Generalità
- 5.1.1. Sistema di frenatura
- 5.1.1.1. Il sistema di frenatura deve essere progettato, costruito e montato in modo che, in condizioni normali di impiego e malgrado le vibrazioni a cui può essere sottoposto, il veicolo soddisfi le prescrizioni del presente regolamento.
- 5.1.1.2. In particolare, il sistema di frenatura deve essere progettato, costruito e montato in modo da resistere ai fenomeni di corrosione e di invecchiamento cui è esposto.
- 5.1.1.3. Le guarnizioni dei freni non devono contenere amianto.
- 5.1.1.4. L'efficacia dei sistemi di frenatura, compresa la linea di comando elettrica, non deve essere influenzata negativamente da campi magnetici o elettrici. Ciò deve essere dimostrato ottemperando alle prescrizioni tecniche e rispettando le disposizioni transitorie del regolamento n. 10; al riguardo valgono:
- a) la serie di modifiche 03 per i veicoli che non sono dotati di sistema di accoppiamento per caricare il sistema ricaricabile di accumulo dell'energia (batterie di trazione);
 - b) la serie di modifiche 04 per i veicoli che dispongono di sistema di accoppiamento per caricare il sistema ricaricabile di accumulo dell'energia (batterie di trazione).
- 5.1.1.5. Un segnale di rilevamento di avaria può interrompere momentaneamente (< 10 ms) il segnale di richiesta della trasmissione di comando, a condizione che ciò non riduca l'efficienza frenante.
- 5.1.2. Funzioni del sistema di frenatura
- Il sistema di frenatura definito al punto 2.3 del presente regolamento deve assicurare le funzioni seguenti.
- 5.1.2.1. Sistema di frenatura di servizio
- Il sistema di frenatura di servizio deve consentire di controllare il movimento del veicolo e di arrestarlo in modo sicuro, rapido ed efficace, a qualsiasi velocità, con qualsiasi carico e su qualunque pendenza in salita o in discesa. La sua azione deve essere modulabile. Il conducente deve poter ottenere questa frenatura dal posto di guida senza togliere le mani dall'organo di direzione.
- 5.1.2.2. Sistema di frenatura di soccorso
- Il sistema di frenatura di soccorso deve consentire di arrestare il veicolo entro uno spazio ragionevole in caso di avaria del sistema di frenatura di servizio. La sua azione deve essere modulabile. Il conducente deve poter ottenere questa frenatura dal posto di guida mantenendo almeno una mano sull'organo di direzione. Ai fini della presente prescrizione si ammette che possa prodursi non più di un'avaria alla volta nel sistema di frenatura di servizio.

5.1.2.3. Sistema di frenatura di stazionamento

Il sistema di frenatura di stazionamento deve consentire di mantenere il veicolo fermo su pendenze in salita o in discesa anche in assenza del conducente, con le parti mobili tenute in posizione bloccata da un dispositivo esclusivamente meccanico. Il conducente deve poter ottenere questa frenatura dal posto di guida, fatte salve, nel caso di un rimorchio, le prescrizioni di cui al punto 5.2.2.10 del presente regolamento. Il freno pneumatico del rimorchio e il sistema di frenatura di stazionamento del veicolo trattore possono essere azionabili simultaneamente, purché il conducente sia in grado di verificare in qualsiasi momento che il rendimento del sistema di frenatura di stazionamento del complesso di veicoli, ottenuta mediante la semplice azione meccanica di tale sistema, sia sufficiente.

5.1.3. Collegamenti tra veicoli a motore e rimorchi per i sistemi di frenatura ad aria compressa

5.1.3.1. I collegamenti dei sistemi di frenatura ad aria compressa tra veicoli a motore e rimorchi devono essere conformi alle prescrizioni del punto 5.1.3.1.1, 5.1.3.1.2 o 5.1.3.1.3:

5.1.3.1.1. una condotta di alimentazione pneumatica e una condotta di comando pneumatica;

5.1.3.1.2. una condotta di alimentazione pneumatica, una condotta di comando pneumatica e una linea di comando elettrica;

5.1.3.1.3. una condotta di alimentazione pneumatica e una linea di comando elettrica; questa opzione è soggetta alle disposizioni contenute nella nota in calce ⁽¹⁾.

5.1.3.2. La linea di comando elettrica del veicolo a motore deve segnalare se le prescrizioni del punto 5.2.1.18.2 possono essere soddisfatte dalla linea di comando elettrica, senza l'ausilio della condotta di comando pneumatica. Essa deve inoltre segnalare se la dotazione è formata sia da una linea che da una condotta di comando conformemente al punto 5.1.3.1.2, oppure da una sola linea di comando elettrica conformemente al punto 5.1.3.1.3.

5.1.3.3. Un veicolo a motore avente la dotazione di cui al punto 5.1.3.1.3 deve essere in grado di riconoscere la non compatibilità con un rimorchio avente la dotazione di cui al punto 5.1.3.1.1. Quando tali veicoli sono collegati elettricamente tramite la linea di comando elettrica del veicolo trattore, il conducente deve esserne informato mediante il segnale di avvertimento rosso di cui al punto 5.2.1.29.1.1 e quando il sistema viene alimentato elettricamente i freni del veicolo trattore devono essere attivati automaticamente. In questa situazione la frenatura deve avere un'efficacia almeno equivalente a quella prescritta per il freno di stazionamento dal punto 2.3.1 dell'allegato 4 del presente regolamento.

5.1.3.4. Quando un veicolo a motore dotato di una condotta e di una linea di comando conformemente al punto 5.1.3.1.2 è collegato elettricamente a un rimorchio anch'esso dotato di una condotta e di una linea di comando, devono essere rispettate le prescrizioni seguenti:

5.1.3.4.1. entrambi i segnali devono essere presenti all'attacco e il rimorchio deve usare il segnale di comando elettrico, tranne nel caso in cui tale segnale sia considerato difettoso. In questo caso, il rimorchio deve trasferire automaticamente il comando alla condotta di comando pneumatica;

5.1.3.4.2. ogni veicolo deve rispettare le prescrizioni pertinenti dell'allegato 10 del presente regolamento sia per la linea di comando elettrica che per la condotta di comando pneumatica; e

5.1.3.4.3. quando il segnale di comando elettrico supera l'equivalente di 100 kPa per più di 1 secondo, il rimorchio deve verificare che sia presente un segnale pneumatico; in caso contrario, il conducente deve esserne informato mediante il segnale giallo distinto (proveniente dal rimorchio) di cui al punto 5.2.1.29.2 successivo.

5.1.3.5. Un rimorchio può avere la dotazione indicata al punto 5.1.3.1.3 a condizione che possa essere utilizzato unicamente insieme a un veicolo a motore dotato di una linea di comando elettrica conforme alle prescrizioni del punto 5.2.1.18.2. In tutti gli altri casi il rimorchio, quando è collegato elettricamente, deve azionare automaticamente i freni o rimanere frenato. Il conducente deve esserne informato mediante il segnale di avvertimento giallo distinto di cui al punto 5.2.1.29.2.

⁽¹⁾ Fino a quando non saranno state emanate norme tecniche uniformi che garantiscano la compatibilità e la sicurezza, i collegamenti tra veicoli a motore e rimorchi conformi al disposto del punto 5.1.3.1.3 non sono autorizzati.

- 5.1.3.6. a) La linea di comando elettrica deve essere conforme alle norme ISO 11992-1 e 11992-2:2003 comprensiva della modifica 1:2007 e deve essere del tipo punto-punto:
- i) con giunto a sette poli a norma ISO 7638-1 o 7638-2:2003; oppure
 - ii) nel caso dei sistemi con connessione automatica della linea di comando elettrica, il connettore automatico deve avere come minimo lo stesso numero di poli del suddetto giunto ISO 7638 e deve ottemperare alle prescrizioni di cui all'allegato 22 del presente regolamento.
- b) I contatti di trasmissione dati del giunto ISO 7638 devono essere utilizzati unicamente per la trasmissione di dati riguardanti le funzioni di frenatura (compreso il sistema ABS) e del complesso formato da sterzo, pneumatici e sospensioni conformemente alla norma ISO 11992-2:2003 comprensiva della modifica 1:2007. Le funzioni di frenatura hanno la priorità e devono essere mantenute sia in condizioni normali sia in condizioni di avaria. La trasmissione di dati riguardanti il complesso sterzo, pneumatici e sospensioni non deve ritardare le funzioni di frenatura.
- c) L'alimentazione elettrica, fornita dal giunto ISO 7638, deve essere utilizzata esclusivamente per le funzioni di frenatura e del complesso sterzo, pneumatici e sospensioni, nonché per la trasmissione dei dati relativi al rimorchio che non sono trasmessi attraverso la linea di comando elettrica. Tuttavia, in tutti i casi si applicano le prescrizioni del punto 5.2.2.18 del presente regolamento. Per l'alimentazione elettrica di tutte le altre funzioni si devono utilizzare altri sistemi.
- 5.1.3.6.1. I messaggi definiti nella norma ISO 11992-2:2003, comprensiva della modifica 1:2007, sono supportati dal veicolo trattore e dal rimorchio, a seconda dei casi, secondo le modalità descritte nell'allegato 16 del presente regolamento.
- 5.1.3.6.2. La compatibilità funzionale fra veicoli trattori e veicoli trainati dotati di linee di comando elettriche, come definite in precedenza, deve essere valutata in sede di omologazione verificando che siano soddisfatte le prescrizioni pertinenti della norma ISO 11992:2003, compresa la norma ISO 11992-2:2003 e la relativa modifica 1:2007, parti 1 e 2. Nell'allegato 17 del presente regolamento sono riportate a titolo di esempio alcune prove utilizzabili per questa valutazione.
- 5.1.3.6.3. Nel caso dei veicoli a motore dotati di linea di comando elettrica e collegati elettricamente a un rimorchio dotato di linea di comando elettrica, qualsiasi avaria continua (> 40 ms) della linea di comando elettrica deve essere rilevata nel veicolo a motore e il conducente deve esserne informato mediante il segnale di avvertimento giallo di cui al punto 5.2.1.29.1.2, quando detti veicoli sono collegati tramite la linea di comando elettrica.
- 5.1.3.7. Se l'azionamento del sistema di frenatura di stazionamento del veicolo a motore determina anche l'azionamento di un sistema di frenatura sul rimorchio, come autorizzato dal punto 5.1.2.3, devono essere rispettate le prescrizioni supplementari seguenti:
- 5.1.3.7.1. se il veicolo a motore ha la dotazione di cui al punto 5.1.3.1.1, l'azionamento del sistema di frenatura di stazionamento del veicolo a motore deve determinare anche l'azionamento di un sistema di frenatura sul rimorchio per mezzo della condotta di comando pneumatica;
- 5.1.3.7.2. se il veicolo a motore ha la dotazione di cui al punto 5.1.3.1.2, l'azionamento del sistema di frenatura di stazionamento del veicolo a motore deve determinare anche l'azionamento di un sistema di frenatura sul rimorchio, conformemente a quanto prescritto al punto 5.1.3.7.1. Inoltre, l'azionamento del sistema di frenatura di stazionamento può determinare anche l'azionamento di un sistema di frenatura sul rimorchio per mezzo della linea di comando elettrica;
- 5.1.3.7.3. se il veicolo a motore ha la dotazione di cui al punto 5.1.3.1.3 o se soddisfa le prescrizioni del punto 5.2.1.18.2 senza l'ausilio della condotta di comando pneumatica (punto 5.1.3.1.2), l'azionamento del sistema di frenatura di stazionamento del veicolo a motore deve determinare anche l'azionamento di un sistema di frenatura sul rimorchio per mezzo della linea di comando elettrica. Quando l'alimentazione elettrica dell'impianto di frenatura del veicolo a motore viene interrotta, la frenatura del rimorchio deve effettuarsi mediante lo scarico dell'aria della condotta di alimentazione (il che non esclude che la condotta di comando pneumatica possa rimanere in pressione); la condotta di alimentazione deve rimanere in assenza di pressione soltanto fino al momento in cui viene ripristinata l'alimentazione elettrica dell'impianto di frenatura del veicolo a motore e contemporaneamente viene ripristinata la frenatura del rimorchio per mezzo della linea di comando elettrica.
- 5.1.3.8. Non sono ammessi dispositivi di interruzione del circuito non azionati in modo automatico.
- 5.1.3.9. Per le combinazioni veicolo trattore-semirimorchio, i cavi e le condotte flessibili devono far parte del veicolo a motore; in tutti gli altri casi devono far parte del rimorchio.

In caso di connettore automatico, questa prescrizione relativa all'ubicazione dei cavi e delle condotte flessibili non è applicabile.

- 5.1.4. Prescrizioni relative al controllo tecnico periodico dei sistemi di frenatura
- 5.1.4.1. Deve essere possibile valutare lo stato di usura dei componenti del freno di servizio che sono soggetti a usura, ad esempio le guarnizioni di attrito e i tamburi/dischi (nel caso dei tamburi o dei dischi, la valutazione dell'usura non deve necessariamente essere effettuata in occasione del controllo tecnico periodico). Il metodo da utilizzare per questa valutazione è descritto ai punti 5.2.1.11.2 e 5.2.2.8.2 del presente regolamento.
- 5.1.4.2. Per determinare le forze frenanti in servizio di ciascun asse del veicolo, allorché questo è dotato di sistema di frenatura ad aria compressa, è obbligatoria la presenza di raccordi per il controllo della pressione:
- 5.1.4.2.1. in ogni circuito indipendente del sistema di frenatura, in un punto facilmente accessibile e il più vicino possibile al cilindro del freno più sfavorito per quanto riguarda il tempo di risposta di cui all'allegato 6;
- 5.1.4.2.2. per i sistemi di frenatura dotati di un dispositivo di modulazione della pressione (cfr. l'allegato 10, punto 7.2), nella condotta di pressione a monte e a valle di detto dispositivo nel punto più vicino possibile allo stesso. Se il dispositivo è a comando pneumatico, è necessario un raccordo di prova supplementare per simulare la condizione di veicolo carico. Se il dispositivo non è presente, è sufficiente un unico raccordo per il controllo della pressione equivalente al raccordo a valle sopra menzionato. Questi raccordi devono essere disposti in maniera da risultare facilmente accessibili da terra o dall'interno del veicolo;
- 5.1.4.2.3. in un punto facilmente accessibile e il più vicino possibile al dispositivo di accumulo di energia più sfavorito ai sensi dell'allegato 7, sezione A, punto 2.4;
- 5.1.4.2.4. in ogni circuito indipendente del sistema di frenatura in modo che sia possibile controllare le pressioni di entrata e di uscita lungo tutta la condotta di trasmissione;
- 5.1.4.2.5. i raccordi per il controllo della pressione devono essere conformi al punto 4 della norma ISO 3583:1984.
- 5.1.4.3. L'accesso ai raccordi prescritti per il controllo della pressione non deve essere ostacolato da modifiche o dal montaggio di accessori o dalla carrozzeria del veicolo.
- 5.1.4.4. Deve essere possibile produrre le forze frenanti massime in condizioni statiche su un banco provafreni a rulli.
- 5.1.4.5. Dati relativi ai sistemi di frenatura
- 5.1.4.5.1. I dati relativi al sistema di frenatura ad aria compressa per la prova funzionale e di efficienza devono essere indicati sul veicolo in un punto visibile e in modo indelebile o essere liberamente accessibili in altro modo (ad esempio in un manuale o in un archivio elettronico).
- 5.1.4.5.2. Per i veicoli muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa, devono essere comunicati almeno i dati che seguono.

Dati caratteristici pneumatici:

Compressore/regolatore di pressione ⁽¹⁾	Pressione max. disinserimento = kPa	Pressione min. inserimento = kPa
Valvola di protezione a quattro circuiti	Pressione statica di chiusura = kPa	
Valvola di controllo del rimorchio o valvola relè di emergenza ⁽²⁾ , a seconda dei casi	Pressione di mandata corrispondente per una pressione di comando di 150 kPa = kPa	
Pressione di progetto minima nel sistema di frenatura di servizio a fini di calcolo ⁽¹⁾ ⁽³⁾		

Compressore/regolatore di pressione ⁽¹⁾	Pressione max. disinserimento = kPa		Pressione min. inserimento = kPa	
	Asse/i			
Tipo di cilindro del freno ⁽⁴⁾ servizio/stazionamento	/	/	/	/
Corsa massima ⁽⁴⁾ s_{max} = mm				
Lunghezza della leva ⁽⁴⁾ = mm				

Note:

(1) Non per i rimorchi.

(2) Non per i veicoli con sistemi di frenatura a comando elettronico.

(3) Se diversa dalla pressione minima di inserimento.

(4) Solo per i rimorchi.

5.1.4.6. Forze frenanti di riferimento

5.1.4.6.1. Per i veicoli dotati di freni ad aria compressa, le forze frenanti di riferimento devono essere determinate su un banco provafreni a rulli.

5.1.4.6.2. Le forze frenanti di riferimento devono essere determinate per un campo di pressione nell'attuatore del freno compreso tra 100 kPa e la pressione prodotta nelle condizioni della prova di tipo 0 per ciascun asse. Esse devono essere dichiarate dal richiedente l'omologazione per un campo di pressione nell'attuatore del freno a partire da 100 kPa. Questi dati devono essere resi disponibili dal costruttore del veicolo conformemente al punto 5.1.4.5.1 precedente.

5.1.4.6.3. Le forze frenanti di riferimento dichiarate devono assicurare che il veicolo sia in grado di produrre un tasso di frenatura equivalente a quello definito nell'allegato 4 del presente regolamento per la categoria del veicolo considerato (50 % per i veicoli delle categorie M₂, M₃, N₂, N₃, O₃ e O₄ eccetto i semirimorchi, 45 % per i semirimorchi), ogniqualvolta la forza frenante misurata al banco, per ognuno degli assi e indipendentemente dal carico, non è inferiore alla forza frenante di riferimento per una data pressione nell'attuatore del freno, entro i limiti della fascia di pressioni di esercizio dichiarata ⁽¹⁾.

5.1.4.7. Deve essere possibile verificare frequentemente in modo semplice il corretto funzionamento dei sistemi elettronici complessi che comandano la frenatura. Le informazioni speciali eventualmente necessarie per effettuare questa verifica devono essere liberamente accessibili.

5.1.4.7.1. Se lo stato operativo è indicato al conducente per mezzo di segnali di avvertimento, come specificato nel presente regolamento, in occasione del controllo tecnico periodico deve essere possibile, dopo l'accensione, accertarsi dello stato operativo corretto osservando i segnali di avvertimento.

5.1.4.7.2. All'atto dell'omologazione devono essere descritte sommariamente, sotto vincolo di riservatezza, le soluzioni attuate per proteggere da semplici modifiche non autorizzate il funzionamento dei sistemi di verifica scelti dal costruttore (ad esempio il segnale di avvertimento).

In alternativa, questa prescrizione relativa alla protezione è soddisfatta quando esiste un sistema secondario di controllo dello stato operativo corretto.

5.1.5. Le prescrizioni di cui all'allegato 18 si applicano agli aspetti relativi alla sicurezza di tutti i sistemi elettronici complessi di controllo del veicolo che assicurano o fanno parte della trasmissione di comando della funzione di frenatura, compresi quelli che utilizzano il sistema o i sistemi di frenatura per la frenatura a comando automatico o la frenatura selettiva.

Tuttavia, i sistemi o le funzioni che usano il sistema di frenatura per conseguire un obiettivo di livello più elevato sono soggetti all'allegato 18 solo se hanno un effetto diretto sul sistema di frenatura. Se sono presenti, tali sistemi non devono essere disattivati durante le prove di omologazione del sistema di frenatura.

⁽¹⁾ Ai fini del controllo tecnico periodico, il tasso di frenatura minimo definito per l'intero veicolo può richiedere un aggiustamento in funzione delle prescrizioni nazionali o internazionali applicabili ai veicoli in circolazione.

- 5.2. Caratteristiche dei sistemi di frenatura
- 5.2.1. Veicoli delle categorie M₂, M₃ e N
- 5.2.1.1. L'insieme dei sistemi di frenatura di cui è munito il veicolo deve soddisfare le prescrizioni stabilite per i sistemi di frenatura di servizio, di soccorso e di stazionamento.
- 5.2.1.2. I sistemi che assicurano la frenatura di servizio, di soccorso e di stazionamento possono avere componenti in comune purché siano soddisfatte le condizioni indicate qui di seguito.
- 5.2.1.2.1. Devono essere presenti almeno due comandi, indipendenti l'uno dall'altro, facilmente accessibili al conducente dal normale posto di guida.
- Per tutte le categorie di veicoli, eccettuate le categorie M₂ e M₃, ogni comando dei freni (escluso il comando del sistema di frenatura di rallentamento) deve essere progettato in modo da ritornare nella posizione di riposo quando viene rilasciato. Questa prescrizione non si applica al comando del freno di stazionamento (o alla parte corrispondente di un comando comune) allorché esso è bloccato meccanicamente in posizione inserita.
- 5.2.1.2.2. Il comando del sistema di frenatura di servizio deve essere indipendente da quello del sistema di frenatura di stazionamento.
- 5.2.1.2.3. Se i sistemi di frenatura di servizio e di soccorso hanno lo stesso comando, il collegamento tra tale comando e i diversi componenti delle trasmissioni non deve essere soggetto a deterioramento dopo un certo periodo di impiego.
- 5.2.1.2.4. Se i sistemi di frenatura di servizio e di soccorso hanno lo stesso comando, il sistema di frenatura di stazionamento deve essere progettato in modo da poter essere azionato anche a veicolo in movimento. Questa prescrizione non si applica se è possibile azionare, anche parzialmente, il sistema di frenatura di servizio del veicolo per mezzo di un comando ausiliario.
- 5.2.1.2.5. Fatte salve le prescrizioni del punto 5.1.2.3 del presente regolamento, il sistema di frenatura di servizio e il sistema di frenatura di stazionamento possono utilizzare componenti comuni nella o nelle trasmissioni, purché in caso di avaria in qualsiasi punto della o delle trasmissioni sia comunque assicurato il rispetto delle prescrizioni relative alla frenatura di soccorso.
- 5.2.1.2.6. La rottura di qualsiasi componente diverso dai freni (secondo la definizione del punto 2.6 del presente regolamento) o dai componenti di cui al successivo punto 5.2.1.2.8 o qualsiasi altra avaria del sistema di frenatura di servizio (cattivo funzionamento, esaurimento parziale o totale di una riserva di energia) non deve impedire al sistema di frenatura di soccorso, o alla parte del sistema di frenatura di servizio che non è interessata dall'avaria, di arrestare il veicolo nelle condizioni prescritte per la frenatura di soccorso.
- 5.2.1.2.7. In particolare, quando il comando e la trasmissione del sistema di frenatura di soccorso sono in comune con il sistema di frenatura di servizio, si applicano le prescrizioni riportate qui di seguito.
- 5.2.1.2.7.1. Se la frenatura di servizio è assicurata dall'azione dell'energia muscolare del conducente assistita da una o più riserve di energia, la frenatura di soccorso deve, nel caso in cui venga meno questa assistenza, poter essere assicurata dall'energia muscolare del conducente assistita, se del caso, dalle eventuali riserve di energia non interessate dall'avaria. La forza esercitata sul comando non deve superare i limiti massimi prescritti.
- 5.2.1.2.7.2. Se la forza e la trasmissione della frenatura di servizio sono ottenute utilizzando esclusivamente una riserva di energia comandata dal conducente, devono essere presenti almeno due riserve di energia completamente indipendenti e munite di proprie trasmissioni ugualmente indipendenti; ciascuna di esse deve agire soltanto sui freni di due o più ruote scelte in modo da poter assicurare da sole il rispetto del grado di efficienza prescritto per la frenatura di soccorso senza compromettere la stabilità del veicolo durante la frenatura; ciascuna di queste riserve di energia deve essere inoltre dotata di un dispositivo di avvertimento secondo la definizioni del punto 5.2.1.13 successivo. In ogni circuito di frenatura di servizio almeno uno dei serbatoi d'aria deve essere dotato di un dispositivo di spurgo e di scarico situato in una posizione appropriata e facilmente accessibile.

- 5.2.1.2.7.3. Se la forza e la trasmissione della frenatura di servizio sono ottenute utilizzando esclusivamente una riserva di energia, è considerata sufficiente la presenza di un'unica riserva di energia a condizione che la frenatura di soccorso prescritta sia assicurata dall'azione dell'energia muscolare del conducente applicata al comando del freno di servizio e che le prescrizioni del punto 5.2.1.6. siano soddisfatte.
- 5.2.1.2.8. Taluni elementi, come il pedale e il suo supporto, la pompa dei freni e il suo pistone o i suoi pistoni (nel caso dei sistemi idraulici), la valvola di controllo (nel caso dei sistemi idraulici e/o pneumatici), la tiranteria tra il pedale e la pompa dei freni o la valvola di controllo, i cilindri dei freni e il relativo o i relativi pistoni (nel caso dei sistemi idraulici e/o pneumatici) e i complessi leve/camme dei freni, non sono considerati soggetti a rischi di rottura purché siano abbondantemente dimensionati, facilmente accessibili per la manutenzione e presentino caratteristiche di sicurezza per lo meno uguali a quelle prescritte per gli altri componenti essenziali dei veicoli (ad esempio, per la tiranteria dello sterzo). Se l'avaria di uno qualsiasi di questi elementi rende impossibile la frenatura del veicolo con un'efficienza almeno pari a quella prescritta per la frenatura di soccorso, tale elemento deve essere realizzato in metallo o altro materiale con caratteristiche equivalenti e non deve subire deformazioni apprezzabili durante il normale funzionamento dei sistemi di frenatura.
- 5.2.1.3. In presenza di comandi distinti per i sistemi di frenatura di servizio e di soccorso, l'azionamento simultaneo dei due comandi non deve rendere inoperanti i sistemi di frenatura di servizio e di soccorso, sia quando i due sistemi di frenatura sono in buono stato di funzionamento, sia quando uno di essi presenta un'avaria.
- 5.2.1.4. Il sistema di frenatura di servizio, sia esso conglobato con il sistema di frenatura di soccorso oppure indipendente, deve essere tale che in caso di avaria di una parte della sua trasmissione, sia comunque possibile frenare un numero sufficiente di ruote azionando il comando del freno di servizio; tali ruote devono essere scelte in modo che l'efficienza residua del sistema di frenatura di servizio soddisfi le prescrizioni dell'allegato 4, punto 2.4, del presente regolamento.
- 5.2.1.4.1. Le precedenti prescrizioni non si applicano tuttavia ai veicoli trattori per semirimorchi quando la trasmissione del sistema di frenatura di servizio del semirimorchio è indipendente da quella del sistema di frenatura di servizio del veicolo trattore.
- 5.2.1.4.2. L'avaria di un elemento della trasmissione idraulica deve essere segnalata al conducente per mezzo di un dispositivo che incorpori un segnale di avvertimento rosso conforme alle prescrizioni del punto 5.2.1.29.1.1. Tale dispositivo deve potersi illuminare anche quando il fluido contenuto nel serbatoio scende al di sotto di un determinato livello, stabilito dal costruttore.
- 5.2.1.5. Quando si ricorre a un'energia diversa dall'energia muscolare del conducente, la fonte di energia (pompa idraulica, compressore d'aria ecc.) può essere unica, ma il sistema di azionamento del dispositivo che costituisce tale fonte deve garantire la massima sicurezza possibile.
- 5.2.1.5.1. In caso di avaria di una parte qualsiasi della trasmissione del sistema di frenatura, deve essere assicurata l'alimentazione della parte non interessata dall'avaria, se ciò è necessario per arrestare il veicolo con l'efficienza prescritta per la frenatura residua e/o di soccorso. Questa condizione deve essere soddisfatta mediante dispositivi facilmente azionabili a veicolo fermo o con un dispositivo a funzionamento automatico.
- 5.2.1.5.2. Inoltre, i dispositivi di accumulo situati a valle del suddetto dispositivo devono essere tali che, in caso di avaria del sistema di alimentazione dell'energia, dopo quattro azionamenti a fondo del comando del freno di servizio nelle condizioni prescritte al punto 1.2. dell'allegato 7 del presente regolamento sia ancora possibile arrestare il veicolo al quinto azionamento con l'efficienza prescritta per la frenatura di soccorso.
- 5.2.1.5.3. Nel caso di sistemi di frenatura idraulici ad energia accumulata, queste prescrizioni possono essere comunque ritenute soddisfatte se sono rispettate le prescrizioni di cui all'allegato 7, parte C, punto 1.2.2.
- 5.2.1.6. Le prescrizioni di cui ai punti 5.2.1.2, 5.2.1.4 e 5.2.1.5 del presente regolamento devono essere soddisfatte senza ricorrere ad alcun dispositivo automatico la cui inefficienza possa non essere rilevata per il fatto che taluni elementi normalmente in posizione di riposo si attivano soltanto in caso di avaria del sistema di frenatura.

- 5.2.1.7. Il sistema di frenatura di servizio deve agire su tutte le ruote del veicolo e ripartire opportunamente la sua azione tra gli assi.
- 5.2.1.7.1. Nei veicoli con più di due assi, al fine di evitare il bloccaggio delle ruote o la vetrificazione delle guarnizioni dei freni, la forza frenante può essere ridotta automaticamente a zero su determinati assi quando su questi grava un carico molto ridotto, a condizione che il veicolo risponda a tutti i requisiti di efficienza di cui all'allegato 4 del presente regolamento.
- 5.2.1.7.2. Nel caso dei veicoli della categoria N₁ dotati di sistemi di frenatura elettrica a recupero di energia di categoria B, l'azione di altre fonti di frenatura può essere opportunamente regolata in maniera tale da consentire l'azionamento del solo sistema di frenatura elettrico a recupero di energia, purché siano soddisfatte le due prescrizioni seguenti:
- 5.2.1.7.2.1. ogni variazione intrinseca della coppia prodotta dal sistema di frenatura elettrico a recupero di energia (ad esempio in conseguenza di variazioni dello stato di carica elettrica delle batterie di trazione) deve essere automaticamente compensata da una opportuna variazione dell'azione relativa dei sistemi di frenatura a condizione che siano rispettate le prescrizioni ⁽¹⁾ di uno degli allegati seguenti del presente regolamento:
- allegato 4, punto 1.3.2, oppure
- allegato 13, punto 5.3 (anche con il motore elettrico avviato); e
- 5.2.1.7.2.2. in tutti i casi in cui ciò è necessario, per assicurare che il tasso di frenatura ⁽¹⁾ sia sempre proporzionale alla richiesta di frenatura da parte del conducente, compatibilmente con l'aderenza pneumatico/strada disponibile, la frenatura deve esercitarsi automaticamente su tutte le ruote del veicolo.
- 5.2.1.8. L'azione del sistema di frenatura di servizio deve essere ripartita tra le ruote di uno stesso asse in modo simmetrico rispetto al piano longitudinale mediano del veicolo. Devono essere dichiarate la compensazione e le funzioni quali l'antibloccaggio, che possono determinare eccezioni a questa ripartizione simmetrica.
- 5.2.1.8.1. Ogni eventuale compensazione, da parte della trasmissione di comando elettrica, di un deterioramento o difetto del sistema di frenatura deve essere segnalata al conducente per mezzo del segnale di avvertimento giallo di cui al punto 5.2.1.29.1.2. Questa prescrizione si applica indipendentemente dalla condizione di carico del veicolo quando la compensazione supera i limiti seguenti:
- 5.2.1.8.1.1. differenza tra le pressioni di frenatura alle estremità di uno stesso asse:
- a) pari al 25 % del valore più elevato per decelerazioni del veicolo $\geq 2 \text{ m/s}^2$;
- b) pari a un valore corrispondente al 25 %, a 2 m/s^2 , per le decelerazioni inferiori a tale valore;
- 5.2.1.8.1.2. valore di compensazione singolo su qualsiasi asse:
- a) $> 50 \%$ del valore nominale per decelerazioni del veicolo $\geq 2 \text{ m/s}^2$;
- b) un valore corrispondente al 50 % del valore nominale a 2 m/s^2 per le decelerazioni inferiori a tale valore.
- 5.2.1.8.2. La compensazione, quale appena definita, è ammessa solo quando l'attivazione iniziale dei freni si effettua con il veicolo in movimento a velocità superiori a 10 km/h.
- 5.2.1.9. I malfunzionamenti della trasmissione di comando elettrica non devono provocare l'attivazione dei freni contro la volontà del conducente.
- 5.2.1.10. I sistemi di frenatura di servizio, di soccorso e di stazionamento devono agire su superfici frenanti collegate con le ruote per mezzo di componenti sufficientemente robusti.

Quando la coppia frenante per un asse o per assi particolari è assicurata da un sistema di frenatura ad attrito e da un sistema di frenatura elettrico a recupero di energia di categoria B, è ammesso il disinserimento di quest'ultima fonte a condizione che la fonte di frenatura ad attrito resti costantemente inserita e in grado di assicurare la compensazione di cui al punto 5.2.1.7.2.1.

⁽¹⁾ L'autorità che rilascia l'omologazione ha il diritto di controllare il sistema di frenatura di servizio sottoponendo il veicolo a procedure di prova supplementari.

Tuttavia, in caso di transitori di disinserimento di breve durata, è ammessa una compensazione incompleta che comunque raggiunga entro 1 s almeno il 75 % del valore finale.

In ogni caso, la fonte di frenatura ad attrito che resta costantemente inserita deve assicurare che il sistema di frenatura di servizio nonché il sistema di frenatura di soccorso continuino a funzionare con l'efficienza prescritta.

La disattivazione delle superfici frenanti del sistema di frenatura di stazionamento è ammessa solo se esso è comandato esclusivamente dal conducente seduto al posto di guida per mezzo di un sistema che non possa essere attivato da una perdita di fluido.

5.2.1.11. L'usura dei freni deve poter essere facilmente compensata mediante un sistema di registrazione manuale oppure automatico. Inoltre, il comando e i componenti della trasmissione e dei freni devono avere una riserva di corsa e, se necessario, sistemi di compensazione che assicurino l'efficienza frenante senza necessità di registrazione immediata in caso di riscaldamento dei freni o al raggiungimento di un certo grado di usura delle guarnizioni.

5.2.1.11.1. La compensazione dell'usura deve essere automatica per i freni di servizio. Per i veicoli fuoristrada appartenenti alle categorie N_2 e N_3 e per i freni posteriori dei veicoli appartenenti alla categoria N_1 , però, i dispositivi di registrazione automatica sono facoltativi. Dopo un riscaldamento seguito da un raffreddamento, i freni dotati di dispositivo di registrazione automatica devono consentire la marcia libera del veicolo, quale definita al punto 1.5.4 dell'allegato 4, dopo l'effettuazione della prova di tipo I, anch'essa definita in tale allegato.

5.2.1.11.2. Controllo dell'usura dei componenti di attrito del freno di servizio

5.2.1.11.2.1. L'usura delle guarnizioni dei freni di servizio deve poter essere controllata agevolmente dall'esterno o da sotto il veicolo, senza dover togliere le ruote, attraverso apposite aperture di ispezione o con altri sistemi. Tale controllo deve poter essere effettuato utilizzando semplici attrezzi da officina o normali strumenti di controllo per veicoli.

In alternativa, è ammesso l'uso di un sensore per ogni ruota (una ruota in gemello è considerata una ruota in semplice) che segnali al conducente al posto di guida la necessità di sostituire le guarnizioni. Se si utilizza un sistema di avvertimento ottico, è ammesso l'uso del segnale di avvertimento giallo di cui al punto 5.2.1.29.1.2 che segue.

5.2.1.11.2.2. La valutazione dello stato di usura delle superfici di attrito dei dischi o dei tamburi dei freni deve essere effettuata esclusivamente mediante misurazione diretta eseguita sui componenti stessi oppure mediante esame degli eventuali indicatori di usura dei dischi o dei tamburi; tale esame può richiedere lo smontaggio di qualche elemento. Di conseguenza, in sede di omologazione il costruttore del veicolo deve:

a) indicare il metodo da utilizzare per il controllo dello stato di usura delle superfici di attrito di tamburi e dischi, comprese le operazioni di smontaggio necessarie nonché gli attrezzi e la procedura da utilizzare;

b) definire il limite massimo di usura ammessa a partire dal quale si impone la sostituzione.

Tali informazioni devono essere liberamente accessibili, ad esempio nel manuale del veicolo o in un archivio elettronico.

5.2.1.12. Nei sistemi di frenatura a trasmissione idraulica, gli orifizi di riempimento dei serbatoi di fluido devono essere facilmente accessibili; inoltre, i recipienti che contengono il fluido di riserva devono essere realizzati in maniera da poter controllare agevolmente il livello senza bisogno di aprirli. Se quest'ultima condizione non è soddisfatta, il segnale di avvertimento rosso di cui al punto 5.2.1.29.1.1 deve richiamare l'attenzione del conducente su ogni abbassamento del fluido di riserva ad un livello che rischi di compromettere il funzionamento del sistema di frenatura. Il tipo di fluido da utilizzare per i sistemi di frenatura a trasmissione idraulica deve essere identificato mediante il simbolo indicato nella figura 1 o 2 della norma ISO 9128:2006. Il simbolo deve essere apposto in un punto ben visibile e in modo indelebile a meno di 100 mm dagli orifizi di riempimento dei serbatoi; il costruttore può fornire informazioni supplementari.

- 5.2.1.13. Dispositivo di avvertimento
- 5.2.1.13.1. Se risulta impossibile, senza l'intervento dell'energia accumulata, ottenere con il freno di servizio l'efficienza prescritta per la frenatura di soccorso, ogni veicolo dotato di sistema di frenatura di servizio azionato mediante l'energia prelevata da un serbatoio deve essere munito, oltre che dell'eventuale manometro, di un dispositivo di avvertimento il quale indichi con un segnale ottico o acustico che l'energia accumulata in una parte qualsiasi del sistema è scesa a un valore tale da consentire ancora, dopo aver per quattro volte azionato a fondo e rilasciato il comando del freno di servizio, senza un'ulteriore alimentazione del serbatoio di energia e in qualsiasi condizione di carico del veicolo, una quinta frenatura di efficienza pari a quella prescritta per i freni di soccorso (in assenza di avarie nella trasmissione del freno di servizio e con i freni regolati con gioco minimo). Il dispositivo di avvertimento deve essere collegato direttamente e permanentemente al circuito. Con il motore in funzione in condizioni normali e in assenza di avarie del sistema di frenatura, come avviene nelle prove di omologazione, il dispositivo di avvertimento non deve emettere alcun segnale, fatta eccezione per il periodo tempo necessario al riempimento del serbatoio o dei serbatoi di energia dopo l'avviamento del motore. Il segnale di avvertimento ottico deve essere costituito dal segnale di avvertimento rosso di cui al punto 5.2.1.29.1.1.
- 5.2.1.13.1.1. Nel caso dei veicoli considerati conformi alle prescrizioni del punto 5.2.1.5.1 del presente regolamento in quanto soddisfano le prescrizioni di cui al punto 1.2.2 dell'allegato 7, parte C, del presente regolamento, il dispositivo di avvertimento deve emettere un segnale acustico in aggiunta al segnale ottico. Non è necessario che detti dispositivi funzionino simultaneamente, purché ciascuno di essi rispetti le prescrizioni di cui sopra e purché il segnale acustico non si attivi prima del segnale ottico. Il segnale di avvertimento ottico deve essere costituito dal segnale di avvertimento rosso di cui al punto 5.2.1.29.1.1.
- 5.2.1.13.1.2. Il dispositivo acustico può essere reso inoperante quando è inserito il freno di stazionamento e/o, a scelta del costruttore, per i veicoli a trasmissione automatica, quando il selettore si trova in posizione «parcheggio».
- 5.2.1.14. Fatte salve le prescrizioni del punto 5.1.2.3 del presente regolamento, quando l'intervento di una fonte ausiliaria di energia è indispensabile per il funzionamento di un sistema di frenatura, la riserva di energia deve essere tale che, in caso di arresto del motore o di avaria del sistema di azionamento della fonte di energia, l'efficienza frenante resti sufficiente ad assicurare l'arresto del veicolo nelle condizioni prescritte. Inoltre, se l'energia muscolare del conducente sul sistema di frenatura di stazionamento è potenziata da un servocomando, l'azionamento del sistema di frenatura di stazionamento deve essere assicurato anche in caso di avaria di tale servocomando, ricorrendo, se necessario, a una riserva di energia indipendente da quella che normalmente lo alimenta. Tale riserva di energia può essere quella destinata al sistema di frenatura di servizio.
- 5.2.1.15. Per i veicoli a motore a cui è consentito agganciare un rimorchio munito di freno comandato dal conducente del veicolo trattore, il sistema di frenatura di servizio del veicolo trainante deve essere munito di un dispositivo costruito in modo che in caso di avaria del sistema di frenatura del rimorchio o in caso di interruzione della condotta di alimentazione dell'aria (o di qualsiasi altro tipo di collegamento) tra il veicolo trattore e il rimorchio, sia ancora possibile frenare il veicolo trattore con l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di soccorso; a tal fine si prescrive, in particolare, che detto dispositivo si trovi sul veicolo trattore.
- 5.2.1.16. Gli apparecchi ausiliari pneumatici/idraulici devono essere alimentati in modo che anche durante il loro funzionamento siano raggiunti i valori di decelerazione prescritti e che, anche in caso di avaria della fonte di energia, il funzionamento di tali apparecchi non faccia scendere le riserve di energia che alimentano i sistemi di frenatura al di sotto del livello indicato al punto 5.2.1.13.
- 5.2.1.17. Per i rimorchi appartenenti alla categoria O₃ oppure O₄, il sistema di frenatura di servizio deve essere di tipo continuo o semicontinuo.
- 5.2.1.18. I sistemi di frenatura dei veicoli autorizzati a trainare rimorchi della categoria O₃ o O₄ devono ottemperare alle prescrizioni riportate qui di seguito.
- 5.2.1.18.1. Quando si attiva il sistema di frenatura di soccorso del veicolo trattore deve essere esercitata un'azione frenante modulabile anche nel rimorchio.
- 5.2.1.18.2. In caso di avaria del sistema di frenatura di servizio del veicolo trattore, se questo sistema è costituito da almeno due sezioni indipendenti, la sezione o le sezioni non interessate dall'avaria devono essere in grado

- di azionare parzialmente o totalmente i freni del rimorchio; L'azione frenante deve essere modulabile. Se questa funzione è ottenuta per mezzo di una valvola che si trova normalmente in posizione di riposo, tale valvola può essere utilizzata a condizione che il suo corretto funzionamento possa essere agevolmente verificato dal conducente, senza l'ausilio di attrezzi, dall'interno della cabina o dall'esterno del veicolo.
- 5.2.1.18.3. Anche in caso di avaria (ad es. rottura o perdita) in una delle condotte pneumatiche o di interruzione o difetto della linea di comando elettrica, il conducente deve poter azionare completamente o parzialmente i freni del rimorchio agendo sul comando del freno di servizio o sul comando del freno di soccorso o sul comando del freno di stazionamento, sempreché tale avaria non provochi automaticamente la frenatura del rimorchio con l'efficienza prescritta al punto 3.3 dell'allegato 4 del presente regolamento.
- 5.2.1.18.4. La frenatura automatica di cui al punto 5.2.1.18.3 precedente è considerata conforme quando sono soddisfatte le condizioni seguenti:
- 5.2.1.18.4.1. azionando a fondo il comando del freno utilizzato tra quelli indicati al punto 5.2.1.18.3, la pressione nella condotta di alimentazione scende a 150 kPa entro i due secondi successivi; inoltre, al rilascio del comando, la pressione nella condotta di alimentazione è ripristinata;
- 5.2.1.18.4.2. in caso di svuotamento della condotta di alimentazione a una velocità di almeno 100 kPa al secondo, il sistema di frenatura automatica del rimorchio si attiva prima che la pressione nella condotta stessa scenda a 200 kPa.
- 5.2.1.18.5. In caso di avaria della linea o della condotta di comando tra due veicoli aventi la dotazione di cui al punto 5.1.3.1.2, la linea o la condotta di comando non interessata dall'avaria deve assicurare automaticamente l'efficienza frenante prescritta per il rimorchio al punto 3.1. dell'allegato 4.
- 5.2.1.19. Nel caso dei veicoli a motore attrezzati per il traino di un rimorchio dotato di sistema di frenatura elettrico, conformemente al punto 1.1 dell'allegato 14 del presente regolamento, devono essere soddisfatte le seguenti prescrizioni:
- 5.2.1.19.1. la fonte di energia (generatore e batteria) del veicolo a motore deve avere una capacità sufficiente ad alimentare il sistema di frenatura elettrico. Con il motore in funzione al regime minimo raccomandato dal costruttore e con tutti gli apparecchi elettrici (compresi nella dotazione di serie fornita dal costruttore) inseriti, la tensione nei circuiti elettrici non deve, con il massimo consumo di corrente del sistema di frenatura elettrico (15 A), scendere al di sotto di 9,6 V ai punti di connessione. Le linee elettriche non devono poter entrare in cortocircuito anche in caso di sovraccarico;
- 5.2.1.19.2. in caso di avaria del sistema di frenatura di servizio del veicolo trattore, se questo sistema è costituito da almeno due sezioni indipendenti, la sezione o le sezioni non interessate dall'avaria devono essere in grado di azionare parzialmente o totalmente i freni del rimorchio;
- 5.2.1.19.3. l'uso dell'interruttore e del circuito delle luci di arresto per azionare il sistema di frenatura elettrico è ammesso solo se il circuito di azionamento è collegato in parallelo con le luci di arresto e se l'interruttore e il circuito delle luci di arresto sono in grado di sopportare il carico supplementare.
- 5.2.1.20. Nel caso dei sistemi di frenatura di servizio di tipo pneumatico composti da due o più sezioni indipendenti, un'eventuale perdita tra queste sezioni nel dispositivo di comando o a valle dello stesso deve essere costantemente dispersa nell'atmosfera.
- 5.2.1.21. Nel caso dei veicoli a motore autorizzati a trainare un rimorchio appartenente alla categoria O₃ o O₄, il sistema di frenatura di servizio del rimorchio deve poter essere azionato unicamente insieme ai sistemi di frenatura di servizio, di soccorso o di stazionamento del veicolo trattore. Tuttavia, è ammesso l'azionamento automatico dei soli freni del rimorchio se tale azionamento è comandato automaticamente dal veicolo trattore unicamente ai fini della stabilizzazione del veicolo.
- 5.2.1.22. I veicoli a motore delle categorie M₂, M₃, N₂ e N₃ con non più di quattro assi devono essere muniti di sistemi antibloccaggio di categoria 1, conformemente alle prescrizioni dell'allegato 13 del presente regolamento.

- 5.2.1.23. I veicoli a motore autorizzati a trainare un rimorchio munito di sistema antibloccaggio devono essere dotati, per la trasmissione di comando elettrica, anche dei due dispositivi che seguono o di uno di essi:
- a) uno speciale giunto elettrico conforme alla norma ISO 7638:2003; ⁽¹⁾
 - b) un connettore automatico che soddisfi le prescrizioni di cui all'allegato 22.
- 5.2.1.24. Prescrizioni supplementari per i veicoli delle categorie M_2 , N_1 e per i veicoli di categoria $N_2 < 5$ tonnellate dotati di sistema di frenatura elettrico a recupero di energia di categoria A
- 5.2.1.24.1. Il sistema di frenatura elettrico a recupero di energia deve essere azionato unicamente dal comando dell'acceleratore e/o dalla posizione di «folle» (neutra) del selettore del cambio per i veicoli di categoria N_1 .
- 5.2.1.24.2. Inoltre, per i veicoli delle categorie M_2 e $N_2 (< 5$ tonnellate), il comando di frenatura elettrica a recupero di energia può essere costituito da un interruttore o una leva distinti.
- 5.2.1.24.3. Le prescrizioni dei punti 5.2.1.25.6 e 5.2.1.25.7 si applicano anche ai sistemi di frenatura elettrica a recupero di energia di categoria A.
- 5.2.1.25. Prescrizioni supplementari per i veicoli delle categorie M_2 , N_1 , e $N_2 < 5$ tonnellate dotati di sistema di frenatura elettrico a recupero di energia di categoria B
- 5.2.1.25.1. Non deve essere possibile scollegare, totalmente o in parte, una parte del sistema di frenatura di servizio se non in modo automatico. Questa prescrizione non deve essere considerata una deroga alle prescrizioni del punto 5.2.1.10.
- 5.2.1.25.2. Il sistema di frenatura di servizio deve essere dotato di un solo dispositivo di comando.
- 5.2.1.25.3. Per i veicoli dotati di sistemi di frenatura elettrica a recupero di energia di entrambe le categorie, devono essere rispettate tutte le prescrizioni pertinenti tranne quelle del punto 5.2.1.24.1.
- In questo caso, il sistema di frenatura elettrico a recupero di energia può essere azionato dal comando dell'acceleratore e/o dalla posizione di «folle» (neutra) del selettore del cambio per i veicoli di categoria N_1 .
- Inoltre, l'azionamento del comando del freno di servizio non deve ridurre l'effetto frenante prodotto nel modo appena descritto dal rilascio del comando dell'acceleratore.
- 5.2.1.25.4. Il funzionamento del sistema di frenatura di servizio non deve essere influenzato negativamente dal disinnesto del motore o dei motori elettrici o dal rapporto di velocità utilizzato.
- 5.2.1.25.5. Se il funzionamento della componente elettrica della frenatura si basa su una relazione stabilita tra l'informazione proveniente dal comando del freno di servizio e la forza frenante alle rispettive ruote, ogni anomalia a carico di tale relazione tale da comportare una modificazione della ripartizione della frenatura tra gli assi (allegato 10 o 13 a seconda dei casi) deve essere segnalata al conducente mediante un segnale di avvertimento ottico al più tardi nel momento in cui il comando viene azionato; tale segnale deve rimanere acceso per tutto il tempo in cui tale difetto sussiste, sempreché l'interruttore di accensione del veicolo (chiave) sia in posizione «ON».
- 5.2.1.25.6. Eventuali campi magnetici o elettrici non devono influire negativamente sul funzionamento della frenatura elettrica a recupero di energia.
- 5.2.1.25.7. Nei veicoli dotati di dispositivo antibloccaggio, il dispositivo antibloccaggio deve comandare il sistema di frenatura elettrico a recupero di energia.

⁽¹⁾ il giunto ISO 7638:2003 può essere utilizzato per applicazioni che richiedono 5 o 7 poli, a seconda dei casi.

- 5.2.1.26. Prescrizioni supplementari particolari per la trasmissione elettrica del sistema di frenatura di stazionamento
- 5.2.1.26.1. In caso di avaria della trasmissione elettrica deve essere evitato l'azionamento non intenzionale del sistema di frenatura di stazionamento.
- 5.2.1.26.2. In caso di avaria elettrica nell'accezione sopra specificata, devono essere soddisfatte le prescrizioni seguenti.
- 5.2.1.26.2.1. Veicoli delle categorie M_2 , M_3 , N_2 e N_3

In caso di avaria elettrica del comando o di rottura del cablaggio della trasmissione di comando elettrica all'esterno della o delle unità elettroniche di controllo, ad esclusione dell'alimentazione di energia, deve essere comunque possibile azionare il sistema di frenatura di stazionamento dal sedile del conducente e in questo modo mantenere fermo il veicolo carico su una pendenza dell'8 % in salita o in discesa. In questo caso, è ammesso in alternativa l'azionamento automatico del freno di stazionamento a veicolo fermo, a condizione che sia ottenuta l'efficienza prescritta sopra e che il freno di stazionamento, una volta azionato, rimanga inserito indipendentemente dalla posizione dell'interruttore di accensione. Il freno di stazionamento deve allora disinserirsi automaticamente non appena il conducente rimette in movimento il veicolo. Deve inoltre essere possibile, se necessario, disinserire il freno di stazionamento per mezzo di attrezzi e/o di un dispositivo ausiliario trasportato o montato sul veicolo.

- 5.2.1.26.2.2. Veicoli della categoria N_1

In caso di avaria elettrica del comando o di rottura del cablaggio della trasmissione di comando elettrica tra il comando e l'unità elettronica di controllo a cui esso è direttamente collegato, ad esclusione dell'alimentazione di energia, deve essere comunque possibile azionare il sistema di frenatura di stazionamento dal sedile del conducente e in questo modo mantenere fermo il veicolo su una pendenza dell'8 % in salita o in discesa. In questo caso, è ammesso in alternativa l'azionamento automatico del freno di stazionamento a veicolo fermo, a condizione che sia ottenuta l'efficienza prescritta sopra e che il freno di stazionamento, una volta azionato, rimanga inserito indipendentemente dalla posizione dell'interruttore di accensione. Il freno di stazionamento deve allora disinserirsi automaticamente non appena il conducente rimette in movimento il veicolo. Per assicurare o contribuire ad assicurare l'efficienza di cui sopra, è ammesso innestare un rapporto di velocità con il cambio manuale o la posizione di parcheggio con il cambio automatico.

- 5.2.1.26.2.3. Un'eventuale interruzione dell'alimentazione elettrica e/o rottura del cablaggio della trasmissione elettrica del dispositivo di comando del sistema di frenatura di stazionamento deve essere segnalata al conducente per mezzo del segnale di avvertimento giallo di cui al punto 5.2.1.29.1.2. In presenza di una rottura del cablaggio della trasmissione di comando elettrica del sistema di frenatura di stazionamento, l'accensione del segnale giallo di avvertimento deve avvenire istantaneamente. Inoltre, l'avaria elettrica del comando o la rottura del cablaggio all'esterno della o delle unità elettroniche di controllo, ad esclusione dell'alimentazione di energia, devono essere segnalate al conducente per mezzo dell'accensione intermittente del segnale di avvertimento rosso di cui al punto 5.2.1.29.1.1 quando il comando è in posizione «on» (attivato) per tutto il tempo in cui l'interruttore di accensione è in posizione di contatto («on») e per almeno i 10 secondi successivi.

Tuttavia, se il sistema di frenatura di stazionamento rileva il corretto funzionamento del freno di stazionamento, l'accensione intermittente del segnale di avvertimento rosso può essere soppressa e l'inserimento del freno di stazionamento deve essere indicato dal segnale rosso non intermittente.

Se l'azionamento del freno di stazionamento è normalmente indicato per mezzo di un distinto segnale di avvertimento rosso, conforme a tutte le prescrizioni del punto 5.2.1.29.3, detto segnale deve essere utilizzato per rispettare le prescrizioni di cui sopra riguardanti il segnale rosso.

- 5.2.1.26.3. Gli apparecchi ausiliari possono essere alimentati con energia ricavata dalla trasmissione elettrica del sistema di frenatura di stazionamento a condizione che l'energia disponibile sia sufficiente sia per azionare il freno di stazionamento, sia per alimentare il carico elettrico del veicolo in assenza di avarie. Inoltre, quando la riserva di energia è usata anche per il sistema di frenatura di servizio, si applicano le prescrizioni del punto 5.2.1.27.7.
- 5.2.1.26.4. Una volta che l'interruttore di accensione/avviamento che comanda l'alimentazione elettrica del sistema di frenatura è stato messo in posizione «off» (spento) e/o la chiave è stata estratta deve essere comunque possibile inserire il freno di stazionamento, ma non disinserirlo.

- 5.2.1.27. Prescrizioni supplementari particolari per i sistemi di frenatura di servizio con trasmissione di comando elettrica
- 5.2.1.27.1. Con il freno di stazionamento disinserito, il sistema di frenatura di servizio deve essere in grado di produrre una forza frenante statica totale equivalente almeno a quella richiesta per la prova di tipo 0, anche quando l'interruttore di accensione/avviamento è in posizione «off» e/o la chiave è stata estratta dal quadro. I veicoli a motore autorizzati a trainare rimorchi della categoria O₃ o O₄ devono fornire un segnale di comando completo per il sistema di frenatura di servizio del rimorchio. È inteso che nel sistema di trasmissione dell'energia del sistema di frenatura di servizio deve essere disponibile una quantità sufficiente di energia.
- 5.2.1.27.2. In caso di avaria momentanea singola (< 40 ms) nella trasmissione di comando elettrica ad esclusione dell'alimentazione di energia (ad es. segnale non trasmesso o errore nei dati) non deve prodursi alcun effetto apprezzabile relativamente all'efficienza del sistema di frenatura di servizio.
- 5.2.1.27.3. Ogni avaria nella trasmissione di comando elettrica ⁽¹⁾, ad esclusione della riserva di energia, che influisce sul funzionamento e sull'efficienza dei sistemi oggetto del presente regolamento deve essere segnalata al conducente per mezzo del segnale di avvertimento rosso o giallo di cui ai punti 5.2.1.29.1.1 e 5.2.1.29.1.2, a seconda dei casi. Ogni avaria dovuta alla perdita di continuità elettrica (ad es. rottura, scollegamento) che impedisca di ottenere l'efficienza prescritta per la frenatura di servizio (segnale di avvertimento rosso) deve essere segnalata al conducente non appena si verifica e l'efficienza prescritta per la frenatura residua deve essere ottenuta mediante l'azionamento del comando del freno di servizio conformemente al punto 2.4. dell'allegato 4 del presente regolamento. Queste prescrizioni non devono essere considerate una deroga alle prescrizioni relative al sistema di frenatura di soccorso.
- 5.2.1.27.4. Un veicolo a motore collegato elettricamente a un rimorchio per mezzo di una linea di comando elettrica deve avvisare chiaramente il conducente ogni volta che il rimorchio emette informazioni di avaria che indicano la presenza in una qualsiasi parte del sistema di frenatura di servizio di un livello dell'energia accumulata inferiore alla soglia di avvertimento, conformemente al punto 5.2.2.16 successivo. Lo stesso segnale deve essere emesso quando un'avaria continua (> 40 ms) nella trasmissione di comando elettrica del rimorchio, ad esclusione della riserva di energia, impedisce al sistema di frenatura di servizio del rimorchio di assicurare l'efficienza frenante prescritta, come specificato nel punto 5.2.2.15.2.1 successivo. A questo scopo deve essere utilizzato il segnale di avvertimento rosso di cui al punto 5.2.1.29.2.1.
- 5.2.1.27.5. In caso di avaria della fonte di energia della trasmissione di comando elettrica, a partire dal valore nominale del livello di energia, tutto l'intervallo di comando del sistema di frenatura di servizio deve essere garantito dopo venti azionamenti a fondo consecutivi del comando del freno di servizio. Durante la prova, il comando del freno deve essere azionato a fondo per 20 secondi e quindi rilasciato per 5 secondi ogni volta. È inteso che, durante la prova, nel sistema di trasmissione dell'energia del freno di servizio deve essere disponibile una quantità sufficiente di energia. Questa prescrizione non deve essere considerata una deroga alle prescrizioni dell'allegato 7.
- 5.2.1.27.6. Se la tensione della batteria scende sotto un valore, indicato dal costruttore, a partire dal quale l'efficienza frenante prescritta non può più essere garantita e/o almeno due circuiti di frenatura di servizio indipendenti non sono in grado di raggiungere singolarmente l'efficienza della frenatura di soccorso o residua prescritta, si deve attivare il segnale di avvertimento rosso prescritto al punto 5.2.1.29.1.1. Con il segnale di avvertimento attivato deve essere possibile azionare il comando del freno di servizio e ottenere almeno l'efficienza residua prescritta nell'allegato 4, punto 2.4, del presente regolamento. È inteso che nel sistema di trasmissione dell'energia del sistema di frenatura di servizio deve essere disponibile una quantità sufficiente di energia. Questa prescrizione non deve essere considerata una deroga alle prescrizioni relative al sistema di frenatura di soccorso.
- 5.2.1.27.7. Se gli apparecchi ausiliari sono alimentati con energia ricavata dalla stessa riserva della trasmissione di comando elettrica, l'alimentazione di energia con il motore a un regime non superiore all'80 % del regime di potenza massima deve essere sufficiente ad assicurare i valori di decelerazione prescritti per mezzo di una fonte di energia in grado di evitare che la riserva di energia si scarichi quando tutti gli apparecchi ausiliari sono in funzione, oppure mediante la disattivazione automatica degli apparecchi ausiliari prestabiliti quando la tensione sale oltre il livello critico di cui al punto 5.2.1.27.6 del presente regolamento, in modo da evitare che la riserva di energia si scarichi ulteriormente. La conformità a questa prescrizione può essere dimostrata mediante calcolo o per mezzo di una prova pratica. Per i veicoli

⁽¹⁾ Fino a quando non saranno state approvate procedure di prova uniformi, il costruttore dovrà fornire al servizio tecnico un'analisi delle possibili avarie della trasmissione di comando e degli eventuali effetti di tali avarie. Queste informazioni devono essere discusse tra il servizio tecnico e il costruttore del veicolo, che devono pervenire a un accordo.

autorizzati a trainare un rimorchio di categoria O₃ o O₄ deve essere preso in considerazione il consumo di energia del rimorchio, che si assume pari a 400 W. Il presente punto non si applica ai veicoli in cui i valori di decelerazione prescritti possono essere ottenuti senza l'ausilio dell'energia elettrica.

- 5.2.1.27.8. Se gli apparecchi ausiliari sono alimentati con energia ricavata dalla trasmissione di comando elettrica, devono essere soddisfatte le seguenti prescrizioni:
- 5.2.1.27.8.1. in caso di avaria della fonte di energia a veicolo in movimento, l'energia accumulata nel serbatoio deve essere sufficiente a far funzionare i freni quando viene azionato il comando;
- 5.2.1.27.8.2. in caso di avaria della fonte di energia a veicolo fermo con il freno di stazionamento inserito, l'energia accumulata nel serbatoio deve essere sufficiente a far funzionare le luci anche quando vengono attivati i freni.
- 5.2.1.27.9. In caso di avaria della trasmissione di comando elettrica del sistema di frenatura di servizio di un veicolo trattore dotato di linea di comando elettrica conformemente al punto 5.1.3.1.2 o 5.1.3.1.3 deve essere comunque possibile azionare a fondo i freni del rimorchio.
- 5.2.1.27.10. In caso di avaria della trasmissione di comando elettrica di un rimorchio collegato elettricamente per mezzo di un'unica linea di comando elettrica conformemente al punto 5.1.3.1.3, la frenatura del rimorchio deve essere assicurata conformemente alle prescrizioni del punto 5.2.1.18.4.1 ogni volta che il rimorchio trasmette il segnale di «richiesta di frenatura mediante linea di alimentazione» per mezzo della parte della linea di comando destinata alla trasmissione dati o in caso di assenza continua di tale trasmissione dati. Il presente punto non si applica ai veicoli a motore che non sono adatti al traino di rimorchi collegati unicamente per mezzo di una linea di comando elettrica come descritto al punto 5.1.3.5.
- 5.2.1.28. Prescrizioni particolari per il comando della frenatura in funzione della forza sul dispositivo di aggancio
- 5.2.1.28.1. Il comando della frenatura in funzione della forza sul dispositivo di aggancio è consentito unicamente sul veicolo trattore.
- 5.2.1.28.2. Il comando in funzione della forza sul dispositivo di aggancio deve avere per effetto la riduzione della differenza tra il tasso di frenatura dinamico del veicolo trattore e quello del veicolo rimorchiato. Il funzionamento di tale comando deve essere controllato in sede di omologazione con un metodo stabilito d'intesa tra il costruttore del veicolo e il servizio tecnico. Il funzionamento di tale comando deve essere controllato in sede di omologazione con un metodo stabilito d'intesa tra il costruttore del veicolo e il servizio tecnico. Il metodo di valutazione e i risultati devono essere allegati al verbale di omologazione.
- 5.2.1.28.2.1. Il comando in funzione della forza sul dispositivo di aggancio può determinare il tasso di frenatura T_M/P_M e/o il valore o i valori della richiesta di frenatura per il rimorchio. Se il veicolo trattore è dotato sia di una linea di comando che di una condotta di comando conformemente al punto 5.1.3.1.2. precedente, entrambi i segnali devono essere sottoposti a regolazioni di comando simili.
- 5.2.1.28.2.2. Il comando in funzione della forza sul dispositivo di aggancio non deve impedire l'uso della pressione massima possibile di frenatura.
- 5.2.1.28.3. Il veicolo deve rispettare le prescrizioni di compatibilità stabilite nell'allegato 10 per la condizione di veicolo carico, ma per soddisfare i requisiti del punto 5.2.1.28.2 può derogare a tali prescrizioni quando il comando in funzione della forza sul dispositivo di aggancio è in atto.
- 5.2.1.28.4. Ogni avaria del comando in funzione della forza sul dispositivo di aggancio deve essere rilevata e segnalata al conducente per mezzo di un segnale di avvertimento giallo come quello definito al punto 5.2.1.29.1.2. In caso di avaria, devono essere rispettate le prescrizioni pertinenti dell'allegato 10.
- 5.2.1.28.5. La compensazione attuata dal sistema di comando in funzione della forza sul dispositivo di aggancio deve essere segnalata per mezzo del segnale di avvertimento giallo definito al punto 5.2.1.29.1.2 se tale compensazione si discosta di oltre 150 kPa rispetto al valore nominale di richiesta definito al punto 2.28.3 fino a un limite, in p_m , di 650 kPa (o al valore digitale di richiesta equivalente). Al di sopra del livello di 650 kPa, il segnale di avvertimento deve essere emesso se la compensazione è tale per cui il punto di lavoro si situa al di fuori della fascia di compatibilità in condizione di veicolo carico come indicato nell'allegato 10 per il veicolo a motore.

Diagramma 1

Veicoli trattori per rimorchi (ad esclusione dei semirimorchi)

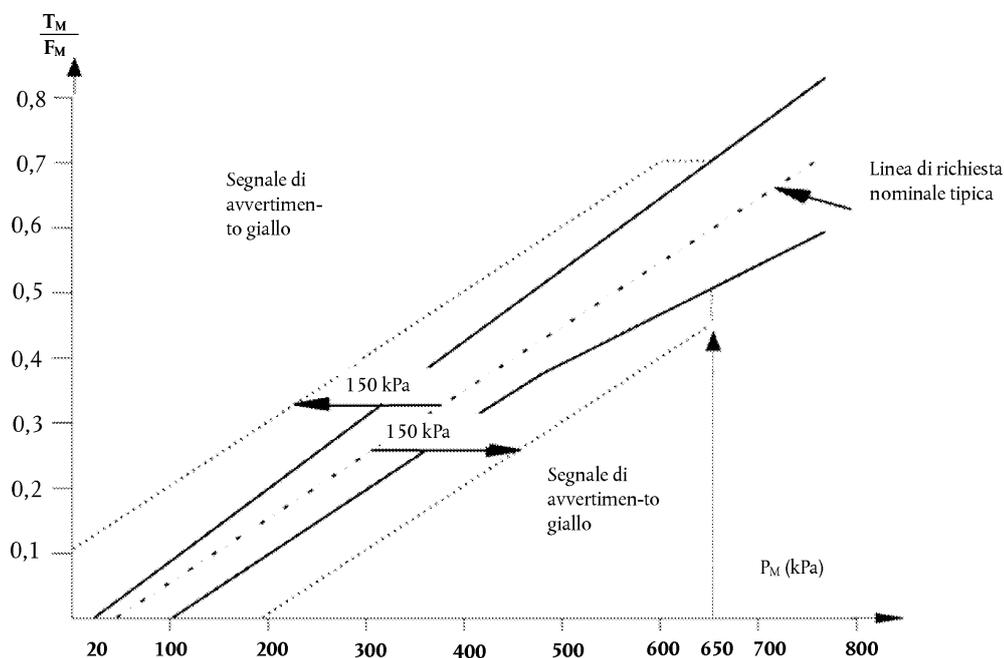
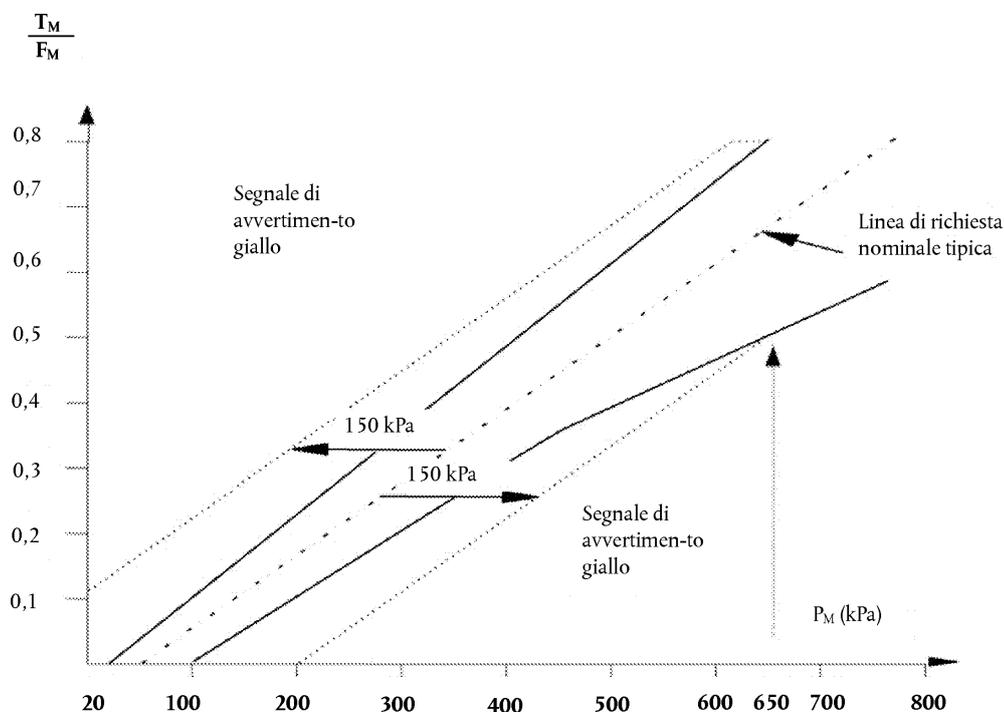


Diagramma 2

Veicoli trattori per semirimorchi



- 5.2.1.28.6. Il sistema di comando in funzione della forza sul dispositivo di aggancio deve agire unicamente sulle forze sul dispositivo di aggancio prodotte dal sistema di frenatura di servizio del veicolo a motore e del rimorchio. Le forze sul dispositivo di aggancio derivanti dall'azione dei sistemi di frenatura di rallentamento non devono essere compensate dal sistema di frenatura di servizio del veicolo a motore o del rimorchio. I sistemi di frenatura di rallentamento non sono considerati elementi dei sistemi di frenatura di servizio.

5.2.1.29. Avaria dei freni e segnale di avvertimento di difetti

Le prescrizioni generali applicabili ai segnali di avvertimento ottici aventi la funzione di segnalare al conducente determinate avarie (o difetti) dell'impianto di frenatura del veicolo a motore o, se del caso, del rimorchio sono riportate nei punti seguenti. Fatta eccezione per i casi descritti al punto 5.2.1.29.6. successivo, questi segnali devono essere utilizzati esclusivamente per gli scopi prescritti dal presente regolamento.

5.2.1.29.1. I veicoli a motore devono essere in grado di emettere i segnali di avvertimento ottici seguenti in caso di avaria o difetto dei freni:

5.2.1.29.1.1. un segnale di avvertimento rosso che indichi le avarie dell'impianto di frenatura del veicolo definite in altri punti del presente regolamento che impediscono al freno di servizio di assicurare l'efficienza frenante prescritta e/o che impediscono il funzionamento di almeno un circuito indipendente su due del sistema di frenatura di servizio;

5.2.1.29.1.2. se del caso, un segnale di avvertimento giallo che indichi un difetto dell'impianto di frenatura del veicolo individuato con sistemi elettrici e per il quale non è prevista l'attivazione del segnale di avvertimento rosso di cui al punto 5.2.1.29.1.1 precedente.

5.2.1.29.2. I veicoli a motore dotati di linea di comando elettrica e/o autorizzati a trainare un rimorchio dotato di trasmissione di comando elettrica devono essere in grado di emettere un segnale di avvertimento giallo distinto per segnalare un difetto della trasmissione di comando elettrica dell'impianto di frenatura del rimorchio. Il segnale deve avere origine dal rimorchio ed essere trasmesso tramite il polo 5 del giunto elettrico conforme alla norma ISO 7638:2003 ⁽¹⁾; in tutti i casi, il segnale trasmesso dal rimorchio deve essere visualizzato sul veicolo trattore senza alterazioni o ritardi significativi. Questo segnale di avvertimento non deve accendersi quando al veicolo trattore è agganciato un rimorchio non dotato di linea di comando elettrica e/o di trasmissione di comando elettrica o quando al veicolo trattore non è agganciato alcun rimorchio. Questa funzione deve essere automatica.

5.2.1.29.2.1. Nel caso dei veicoli a motore dotati di una linea di comando elettrica e collegati elettricamente a un rimorchio con una linea di comando elettrica, il segnale di avvertimento rosso di cui al punto 5.2.1.29.1.1 precedente deve essere usato anche per indicare determinate avarie dell'impianto di frenatura del rimorchio ogni volta che il rimorchio comunica informazioni relative a un'avaria attraverso la parte della linea di comando elettrica destinata alla trasmissione dati. Il segnale deve scattare in concomitanza con il segnale di avvertimento giallo di cui al punto 5.2.1.29.2 precedente. In alternativa, anziché utilizzare il segnale di avvertimento rosso di cui al punto 5.2.1.29.1.1 e il segnale di avvertimento giallo concomitante, il veicolo trattore può essere dotato di un segnale di avvertimento rosso distinto per indicare la presenza di un'avaria del sistema di frenatura del rimorchio.

5.2.1.29.3. I segnali di avvertimento devono essere visibili anche in pieno giorno; il buono stato dei segnali deve poter essere verificato dal conducente dal posto di guida; l'avaria di uno dei componenti dei dispositivi di avvertimento non deve compromettere l'efficienza del sistema di frenatura.

5.2.1.29.4. Se non diversamente indicato:

5.2.1.29.4.1. ogni avaria o difetto specificato deve essere segnalato al conducente per mezzo del segnale o dei segnali di avvertimento di cui sopra al più tardi nel momento in cui viene azionato il comando del freno in cui è presente l'avaria o difetto;

5.2.1.29.4.2. la spia o le spie devono rimanere accese finché permangono i guasti o le anomalie e l'interruttore di accensione (avviamento) è in posizione di contatto («on»); e

5.2.1.29.4.3. la segnalazione di avvertimento deve essere fissa (non lampeggiante).

5.2.1.29.5. Il segnale o i segnali di avvertimento summenzionati devono accendersi quando i circuiti elettrici del veicolo (e il sistema di frenatura) sono in tensione. A veicolo fermo, il sistema di frenatura deve verificare

⁽¹⁾ Il giunto ISO 7638:2003 può essere utilizzato per applicazioni che richiedono 5 o 7 poli, a seconda dei casi.

che non sia presente nessuno dei difetti o delle avarie specificati prima di far spegnere il segnale. I guasti o le anomalie che dovrebbero provocare l'accensione delle spie di cui sopra, ma che non sono individuati in situazione statica, devono essere registrati nel momento della loro individuazione e segnalati all'avviamento del veicolo e per tutto il tempo in cui il contatto di accensione (avviamento) è inserito e si trova nella posizione di contatto («on») fintanto che permangono le anomalie o i guasti.

5.2.1.29.6. Le avarie o i difetti non specificati, come pure altre informazioni riguardanti i freni e/o il complesso sterzo, pneumatici e sospensioni del veicolo a motore, possono essere segnalati per mezzo del segnale giallo definito al punto 5.2.1.29.1.2 precedente, a condizione che siano rispettate tutte le condizioni seguenti:

5.2.1.29.6.1. il veicolo è fermo;

5.2.1.29.6.2. dopo la prima messa in tensione dell'impianto di frenatura e dopo che il segnale ha indicato che, in seguito all'esecuzione delle procedure di cui al punto 5.2.1.29.5 precedente, non è stata rilevata nessuna avaria (o difetto) specificata; e

5.2.1.29.6.3. le avarie non specificate, come pure le altre informazioni, sono indicate esclusivamente per mezzo dell'accensione intermittente del segnale di avvertimento. Il segnale deve però spegnersi non appena il veicolo supera per la prima volta i 10 km/h.

5.2.1.30. Invio di un segnale di frenatura per l'accensione delle luci di arresto

5.2.1.30.1. L'attivazione del sistema di frenatura di servizio da parte del conducente deve provocare l'emissione di un segnale da utilizzare per l'accensione delle luci di arresto.

5.2.1.30.2. Prescrizioni per i veicoli che utilizzano sistemi elettronici per l'invio dei segnali che comandano il sistema di frenatura di servizio e che sono muniti di sistema di frenatura di rallentamento e/o di sistema di frenatura a recupero di energia di categoria A:

Decelerazione tramite il sistema di frenatura di rallentamento e/o il sistema di frenatura a recupero di energia	
$\leq 1,3 \text{ m/s}^2$	$> 1,3 \text{ m/s}^2$
Emissione del segnale consentita	Emissione del segnale obbligatoria

5.2.1.30.3. Nel caso dei veicoli dotati di un sistema di frenatura rispondente a specifiche diverse da quelle di cui al punto 5.2.1.30.2 precedente, il funzionamento del sistema di frenatura di rallentamento e/o del sistema di frenatura a recupero di energia di categoria A può determinare l'emissione del segnale indipendentemente dalla decelerazione prodotta.

5.2.1.30.4. Il segnale non deve essere emesso quando il rallentamento è prodotto esclusivamente dall'effetto frenante naturale del motore.

5.2.1.30.5. L'attivazione del sistema di frenatura di servizio da parte della funzione di frenatura a comando automatico deve determinare l'emissione del segnale di cui sopra. Tuttavia, quando il rallentamento indotto è inferiore a $0,7 \text{ m/s}^2$, il segnale può essere inibito ⁽¹⁾.

5.2.1.30.6. L'attivazione di parte del sistema di frenatura di servizio mediante la funzione di «frenatura selettiva» non deve determinare l'emissione del segnale di cui sopra ⁽²⁾.

5.2.1.30.7. Nel caso dei veicoli dotati di linea di comando elettrica, il segnale deve essere emesso dal veicolo a motore quando tramite detta linea giunge dal rimorchio il messaggio «accensione luci di arresto».

⁽¹⁾ In sede di omologazione, il rispetto di questa prescrizione deve essere confermato dal costruttore del veicolo.

⁽²⁾ Durante una «frenatura selettiva», la funzione può trasformarsi in «frenatura a comando automatico».

5.2.1.31. Quando un veicolo è dotato di dispositivi che permettono di indicare la frenatura di emergenza, il segnale di frenatura di emergenza deve attivarsi e disattivarsi unicamente a seguito dell'intervento del sistema di frenatura di servizio quando sono soddisfatte le seguenti condizioni ⁽¹⁾:

5.2.1.31.1. Il segnale non deve attivarsi quando la decelerazione del veicolo è inferiore ai valori indicati nella tabella che segue, ma può essere generato a qualsiasi decelerazione pari o superiore a tali valori; il valore effettivo è definito dal costruttore del veicolo:

	Il segnale non deve attivarsi al di sotto della soglia di
N ₁	6 m/s ²
M ₂ , M ₃ , N ₂ e N ₃	4 m/s ²

Per tutti i veicoli, il segnale deve disattivarsi al più tardi quando la decelerazione è scesa sotto a 2,5 m/s².

5.2.1.31.2. Sono applicabili anche le seguenti condizioni:

a) il segnale può essere generato da una previsione della decelerazione del veicolo risultante dalla richiesta di frenatura nel rispetto delle soglie di attivazione e disattivazione di cui al precedente punto 5.2.1.31.1;

oppure

b) il segnale può attivarsi quando il sistema di frenatura di servizio viene attivato a una velocità superiore a 50 km/h e quando il sistema antibloccaggio esegue dei cicli completi (conformemente alla definizione dell'allegato 13, punto 2).

Il segnale deve disattivarsi quando il sistema antibloccaggio non esegue più cicli completi.

5.2.1.32. Fatte salve le disposizioni del punto 12.3 del presente regolamento, tutti i veicoli delle seguenti categorie devono essere dotati di funzione di stabilizzazione del veicolo:

a) M₂, M₃, N₂ ⁽²⁾:

b) N₃ ⁽²⁾ con non più di 3 assi;

c) N₃ ⁽²⁾ con 4 assi, massa massima non superiore a 25 t e codice massimo del diametro della ruota non superiore a 19,5.

La funzione di stabilizzazione del veicolo deve comprendere la funzione antiribaltamento e la funzione di controllo direzionale e rispettare le prescrizioni tecniche dell'allegato 21 del presente regolamento.

5.2.1.33. I veicoli della categoria N₁ con non più di 3 assi possono essere dotati della funzione di stabilizzazione del veicolo. L'eventuale funzione di stabilizzazione del veicolo deve comprendere la funzione antiribaltamento e la funzione di controllo direzionale e rispettare le prescrizioni tecniche dell'allegato 21 del presente regolamento.

5.2.2. Veicoli della categoria O

5.2.2.1. Per i rimorchi di categoria O₁ non sussiste l'obbligo di un sistema di frenatura di servizio; se però un rimorchio di questa categoria è munito di un sistema di frenatura di servizio, tale sistema deve essere conforme alle stesse prescrizioni che valgono per i rimorchi di categoria O₂.

⁽¹⁾ In sede di omologazione, il rispetto di questa prescrizione deve essere confermato dal costruttore del veicolo.

⁽²⁾ Questa prescrizione non riguarda i veicoli fuoristrada, i veicoli speciali (ad esempio le macchine mobili su telaio non standard, come le gru mobili, i veicoli a propulsione idrostatica il cui sistema idraulico è utilizzato anche per la frenatura e per funzioni ausiliarie, i veicoli N₂ che presentano le seguenti caratteristiche: massa lorda compresa fra 3,5 e 7,5 tonnellate, telaio ribassato non standard, più di 2 assi e trasmissione idraulica), i veicoli classe I, classe A e autoarticolati delle categorie M₂ e M₃, i trattori N₂ per semirimorchi con massa lorda compresa fra 3,5 e 7,5 tonnellate.

- 5.2.2.2. I rimorchi di categoria O₂ devono essere muniti di un sistema di frenatura di servizio del tipo continuo o semicontinuo o del tipo a inerzia. Quest'ultimo è ammesso soltanto per i rimorchi ad asse centrale. Tuttavia, sono ammessi sistemi di frenatura elettrica conformi alle prescrizioni dell'allegato 14 del presente regolamento.
- 5.2.2.3. I rimorchi delle categorie O₃ e O₄ devono essere muniti di un sistema di frenatura di servizio di tipo continuo o semicontinuo.
- 5.2.2.4. Il sistema di frenatura di servizio:
- 5.2.2.4.1. deve agire su tutte le ruote del veicolo;
- 5.2.2.4.2. deve ripartire opportunamente la sua azione tra gli assi;
- 5.2.2.4.3. deve essere dotato in almeno uno dei serbatoi d'aria di un dispositivo di spurgo e di scarico situato in una posizione appropriata e facilmente accessibile.
- 5.2.2.5. L'azione del sistema di frenatura di servizio deve essere ripartita tra le ruote di uno stesso asse in modo simmetrico rispetto al piano longitudinale mediano del veicolo. Devono essere dichiarate la compensazione e le funzioni quali l'antibloccaggio, che possono determinare eccezioni a questa ripartizione simmetrica.
- 5.2.2.5.1. Ogni eventuale compensazione, da parte della trasmissione di comando elettrica, di un deterioramento o difetto del sistema di frenatura deve essere segnalata al conducente per mezzo del segnale di avvertimento giallo distinto di cui al punto 5.2.1.29.2. Questa prescrizione si applica indipendentemente dalla condizione di carico del veicolo quando la compensazione supera i limiti seguenti:
- 5.2.2.5.1.1. differenza tra le pressioni di frenatura alle estremità di uno stesso asse:
- a) pari al 25 % del valore più elevato per decelerazioni del veicolo $\geq 2 \text{ m/s}^2$;
- b) pari a un valore corrispondente al 25 %, a 2 m/s^2 , per le decelerazioni inferiori a tale valore.
- 5.2.2.5.1.2. valore di compensazione singolo su qualsiasi asse:
- a) $> 50 \%$ del valore nominale per decelerazioni del veicolo $\geq 2 \text{ m/s}^2$;
- b) un valore corrispondente al 50 % del valore nominale a 2 m/s^2 per le decelerazioni inferiori a tale valore.
- 5.2.2.5.2. La compensazione, quale appena definita, è ammessa solo quando l'attivazione iniziale dei freni si effettua con il veicolo in movimento a velocità superiori a 10 km/h.
- 5.2.2.6. I malfunzionamenti della trasmissione di comando elettrica non devono provocare l'attivazione dei freni contro la volontà del conducente.
- 5.2.2.7. Le superfici frenanti necessarie per ottenere l'efficienza prescritta devono essere collegate in modo permanente con le ruote, rigidamente o mediante componenti non suscettibili di avarie.
- 5.2.2.8. L'usura dei freni deve poter essere facilmente compensata mediante un sistema di registrazione manuale oppure automatico. Inoltre, il comando e i componenti della trasmissione e dei freni devono avere una riserva di corsa e, se necessario, sistemi di compensazione che assicurino l'efficienza frenante senza necessità di registrazione immediata in caso di riscaldamento dei freni o al raggiungimento di un certo grado di usura delle guarnizioni.

- 5.2.2.8.1. La compensazione dell'usura deve essere automatica per i freni di servizio. Tuttavia, i dispositivi di registrazione automatica sono facoltativi per i veicoli appartenenti alle categorie O₁ e O₂. Dopo un riscaldamento seguito da un raffreddamento, i freni dotati di dispositivo di registrazione automatica devono consentire la marcia libera del veicolo, quale definita al punto 1.7.3. dell'allegato 4, dopo l'effettuazione della prova di tipo I o di tipo III a seconda dei casi, anch'esse definite in tale allegato.
- 5.2.2.8.1.1. Nel caso dei rimorchi di categoria O₄, le prescrizioni in materia di efficienza stabilite al punto 5.2.2.8.1 precedente si devono ritenere soddisfatte se sono rispettati i requisiti del punto 1.7.3. dell'allegato 4.
- 5.2.2.8.1.2. Nel caso dei rimorchi delle categorie O₂ e O₃, le prescrizioni in materia di efficienza stabilite al punto 5.2.2.8.1 precedente si devono ritenere soddisfatte se sono rispettati i requisiti del punto 1.7.3⁽¹⁾ dell'allegato 4.
- 5.2.2.8.2. Controllo dell'usura dei componenti di attrito del freno di servizio
- 5.2.2.8.2.1. L'usura delle guarnizioni dei freni di servizio deve poter essere controllata agevolmente dall'esterno o da sotto il veicolo, senza dover togliere le ruote, attraverso apposite aperture di ispezione o con altri sistemi. Tale controllo deve poter essere effettuato utilizzando semplici attrezzi da officina o normali strumenti di controllo per veicoli.

Un'altra soluzione ammessa è la presenza sul rimorchio di un dispositivo che indichi la necessità di sostituire le guarnizioni, oppure di un sensore per ogni ruota (una ruota in gemello è considerata una ruota in semplice) che segnali al conducente al posto di guida la necessità di sostituire le guarnizioni. Se si utilizza un sistema di avvertimento ottico, è ammesso l'uso del segnale di avvertimento giallo di cui al punto 5.2.1.29.2 precedente, a condizione che il segnale sia conforme alle prescrizioni del punto 5.2.1.29.6 precedente.

- 5.2.2.8.2.2. La valutazione dello stato di usura delle superfici di attrito dei dischi o dei tamburi dei freni deve essere effettuata esclusivamente mediante misurazione diretta eseguita sui componenti stessi oppure mediante esame degli eventuali indicatori di usura dei dischi o dei tamburi; tale esame può richiedere lo smontaggio di qualche elemento. Di conseguenza, in sede di omologazione il costruttore del veicolo deve:
- indicare il metodo da utilizzare per il controllo dello stato di usura delle superfici di attrito di tamburi e dischi, comprese le operazioni di smontaggio necessarie nonché gli attrezzi e la procedura da utilizzare;
 - definire il limite massimo di usura ammessa a partire dal quale si impone la sostituzione.

Tali informazioni devono essere liberamente accessibili, ad esempio nel manuale del veicolo o in un archivio elettronico.

- 5.2.2.9. I sistemi di frenatura devono garantire l'arresto automatico del rimorchio in caso di sganciamento durante la marcia.
- 5.2.2.10. Sui rimorchi che devono essere muniti di un sistema di frenatura di servizio, la frenatura di stazionamento deve essere assicurata anche quando il rimorchio è separato dal veicolo trattore. Il sistema che assicura la frenatura di stazionamento deve poter essere azionato da una persona a terra; tuttavia, nei rimorchi destinati al trasporto di persone, questo sistema di frenatura deve poter essere azionato dall'interno del rimorchio.
- 5.2.2.11. Se il rimorchio è munito di un dispositivo che permette il disinserimento pneumatico del sistema di frenatura diverso dal freno di stazionamento, tale dispositivo deve essere progettato e costruito in modo da tornare in posizione di riposo al più tardi quando il rimorchio è nuovamente alimentato con aria compressa.
- 5.2.2.12. I rimorchi delle categorie O₃ e O₄ devono rispettare le prescrizioni del punto 5.2.1.18.4.2. A valle dell'attacco della condotta di comando deve essere presente, in un punto facilmente accessibile, un raccordo per il controllo della pressione.

⁽¹⁾ Finché non saranno state decise prescrizioni tecniche uniformi che consentano la corretta valutazione del funzionamento del dispositivo di registrazione automatica, la prescrizione relativa alla marcia libera si considera soddisfatta quando la marcia libera è effettivamente osservata in tutte le prove di frenatura prescritte per il rimorchio considerato.

- 5.2.2.12.1. Nei rimorchi dotati di linea di comando elettrica e collegati elettricamente a un veicolo trattore per mezzo di una linea di comando elettrica, l'azionamento automatico dei freni prescritto al punto 5.2.1.18.4.2 può essere inibito, a condizione che la pressione nei serbatoi di aria compressa del rimorchio sia sufficiente ad assicurare l'efficienza frenante prescritta al punto 3.3. dell'allegato 4 del presente regolamento.
- 5.2.2.13. I rimorchi di categoria O₃ devono essere muniti di sistema di frenatura antibloccaggio conformemente alle prescrizioni dell'allegato 13 del presente regolamento. I rimorchi di categoria O₄ devono essere muniti di sistema di frenatura antibloccaggio conformemente alle prescrizioni relative alla categoria A dell'allegato 13 del presente regolamento.
- 5.2.2.14. Se gli apparecchi ausiliari sono alimentati dall'energia del sistema di frenatura di servizio, il sistema di frenatura di servizio deve essere protetto per assicurare che la somma delle forze frenanti esercitate alla periferia delle ruote sia pari almeno all'80 % del valore prescritto per il rimorchio considerato e indicato al punto 3.1.2.1 dell'allegato 4 del presente regolamento. Questa prescrizione deve essere rispettata in entrambe le condizioni di funzionamento seguenti:
- durante il funzionamento degli apparecchi ausiliari; e
- in caso di rottura o perdita dei dispositivi ausiliari, a meno che questa rottura o perdita non influenzi il segnale di comando di cui al punto 6. dell'allegato 10 del presente regolamento, nel qual caso si applicano le prescrizioni in materia di efficienza contenute in detto punto.
- 5.2.2.14.1. Le prescrizioni di cui sopra sono ritenute soddisfatte quando il dispositivo o i dispositivi di accumulo dell'energia del freno di servizio mantengono una pressione pari ad almeno l'80 % della pressione di richiesta nella condotta di comando o del valore digitale di richiesta equivalente quale definito al punto 3.1.2.2 dell'allegato 4 del presente regolamento.
- 5.2.2.15. Prescrizioni supplementari particolari per i sistemi di frenatura di servizio con trasmissione di comando elettrica
- 5.2.2.15.1. In caso di avaria momentanea singola (< 40 ms) nella trasmissione di comando elettrica ad esclusione dell'alimentazione di energia (ad es. segnale non trasmesso o errore nei dati) non deve prodursi alcun effetto apprezzabile relativamente all'efficienza del sistema di frenatura di servizio.
- 5.2.2.15.2. In caso di avaria nella trasmissione di comando elettrica ⁽¹⁾ (ad es. rottura, scollegamento) deve essere mantenuta un'efficienza frenante pari ad almeno il 30 % dell'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di servizio del rimorchio considerato. Per i rimorchi collegati elettricamente mediante un'unica linea di comando elettrica a norma del punto 5.1.3.1.3 e conformi ai requisiti del punto 5.2.1.18.4.2 con l'efficienza prescritta al punto 3.3. dell'allegato 4 del presente regolamento è sufficiente applicare le prescrizioni del punto 5.2.1.27.10 quando non è più possibile assicurare un'efficienza frenante pari ad almeno il 30 % dell'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di servizio del rimorchio, attraverso la trasmissione del segnale di «richiesta di frenatura mediante linea di alimentazione» per mezzo della parte della linea di comando elettrica destinata alla trasmissione dati o mediante l'assenza continua di tale trasmissione dati.
- 5.2.2.15.2.1. Ogni avaria della trasmissione di comando elettrica del rimorchio che alteri il funzionamento e l'efficienza dei sistemi oggetto del presente regolamento e ogni avaria dell'alimentazione di energia attraverso il giunto ISO 7638:2003 ⁽²⁾ devono essere segnalate al conducente per mezzo del segnale di avvertimento distinto di cui al punto 5.2.1.29.2 trasmesso attraverso il polo 5 del giunto di connessione elettrica ISO 7638:2003 ⁽²⁾. Inoltre, i rimorchi dotati di linea di comando elettrica e collegati elettricamente a un veicolo trattore anch'esso dotato di linea di comando elettrica devono trasmettere le informazioni di avaria per l'attivazione del segnale di avvertimento rosso di cui al punto 5.2.1.29.2.1 attraverso la parte della linea di comando elettrica destinata alla trasmissione dati, quando l'efficienza prescritta del sistema di frenatura di servizio del rimorchio non può più essere assicurata.
- 5.2.2.16. Quando l'energia accumulata in una parte qualsiasi del sistema di frenatura di servizio di un rimorchio dotato di linea di comando elettrica e collegato elettricamente a un veicolo trattore con una linea di comando elettronica scende al valore determinato conformemente al punto 5.2.2.16.1 che segue, il conducente del veicolo trattore deve essere avvertito. Tale avvertimento deve consistere nell'attivazione del segnale rosso di cui al punto 5.2.1.29.2.1 e il rimorchio deve trasmettere le informazioni di avaria

⁽¹⁾ Fino a quando non saranno state approvate procedure di prova uniformi, il costruttore dovrà fornire al servizio tecnico un'analisi delle possibili avarie della trasmissione di comando e degli eventuali effetti di tali avarie. Queste informazioni devono essere discusse tra il servizio tecnico e il costruttore del veicolo, che devono pervenire a un accordo.

⁽²⁾ Il giunto ISO 7638:2003 può essere utilizzato per applicazioni che richiedono 5 o 7 poli, a seconda dei casi.

attraverso la parte della linea di comando elettrica destinata alla trasmissione dati. Anche il segnale di avvertimento giallo distinto di cui al punto 5.2.1.29.2 deve essere attivato per mezzo del polo 5 del giunto di connessione elettrico conforme alla norma ISO 7638:2003 ⁽¹⁾, per segnalare al conducente che il livello insufficiente della riserva di energia è stato rilevato nel rimorchio.

5.2.2.16.1. Il valore soglia di energia di cui al punto 5.2.2.16 precedente deve essere il valore al quale, senza rialimentare il serbatoio di energia e indipendentemente dalla condizione di carico del rimorchio, non è possibile azionare il comando del freno di servizio una quinta volta dopo quattro azionamenti a fondo e ottenere il 50 % dell'efficienza prescritta del sistema di frenatura di servizio del rimorchio considerato.

5.2.2.17. I rimorchi muniti di linea di comando elettrica e i rimorchi delle categorie O₃ e O₄ muniti di sistema antibloccaggio devono essere dotati, per la trasmissione di comando elettrica, dei due dispositivi che seguono o di uno di essi:

- a) un giunto di connessione elettrica speciale conforme alla norma ISO 7638:2003 per il sistema di frenatura e/o il sistema antibloccaggio ⁽¹⁾ ⁽²⁾,
- b) un connettore automatico che soddisfi le prescrizioni di cui all'allegato 22.

L'attivazione, prescritta dal presente regolamento, dei segnali di avvertimento aventi origine dal rimorchio deve avere luogo per mezzo del giunto/connettore di cui sopra. Le prescrizioni da applicarsi ai rimorchi per quanto riguarda la trasmissione dei segnali di avvertimento di avaria sono quelle stabilite per i veicoli a motore ai punti 5.2.1.29.4, 5.2.1.29.5 e 5.2.1.29.6 (a seconda dei casi) del presente regolamento.

I rimorchi dotati del giunto ISO 7638:2003 definito in precedenza devono recare un'iscrizione indelebile che indichi lo stato di funzionamento del sistema di frenatura quando il giunto ISO 7638:2003 è collegato e scollegato (*).

L'iscrizione deve essere collocata in modo da essere visibile quando si connettono i collegamenti elettrici e pneumatici.

5.2.2.17.1. I rimorchi dotati di funzione di stabilizzazione del veicolo quale definita al punto 2.34 del presente regolamento devono, in caso di avaria o di difetto della funzione di stabilizzazione del rimorchio, indicare l'avaria o il difetto per mezzo del segnale di avvertimento giallo distinto di cui al punto 5.2.1.29.2 precedente trasmesso attraverso il polo 5 del giunto ISO 7638:2003.

Il segnale di avvertimento deve essere costante e rimanere acceso fino a quando il difetto o avaria persiste e l'interruttore di accensione (avviamento) è in posizione di contatto («on»).

5.2.2.17.2. Per l'alimentazione elettrica, è consentito collegare il sistema di frenatura a una fonte di alimentazione elettrica mediante il giunto ISO 7638:2003 di cui sopra. Tuttavia, quando è presente un'alimentazione elettrica aggiuntiva, si applicano le seguenti disposizioni:

- a) in tutti i casi, il giunto ISO 7638:2003 deve rappresentare la fonte di alimentazione primaria del sistema di frenatura, qualunque sia l'alimentazione elettrica aggiuntiva collegata. L'alimentazione aggiuntiva deve avere la funzione di alimentazione di riserva in caso di avaria dell'alimentazione fornita attraverso il giunto ISO 7638:2003;
- b) l'alimentazione aggiuntiva non deve influire negativamente sul funzionamento del sistema di frenatura sia nelle condizioni normali di frenatura che in presenza di un'avaria;
- c) in caso di avaria dell'alimentazione fornita attraverso il giunto ISO 7638:2003, l'energia consumata dal sistema di frenatura non deve essere tale da superare la potenza massima disponibile attraverso l'alimentazione aggiuntiva;

⁽¹⁾ Il giunto ISO 7638:2003 può essere utilizzato per applicazioni che richiedono 5 o 7 poli, a seconda dei casi.

⁽²⁾ Le sezioni dei conduttori prescritte nella norma ISO 7638:2003 per il rimorchio possono essere ridotte se il rimorchio è dotato di un proprio fusibile indipendente. La portata di questo fusibile non deve essere tale da superare la portata effettiva dei conduttori. Questa deroga non si applica ai rimorchi equipaggiati per il traino di un altro rimorchio.

(*) Nel caso dei rimorchi dotati sia di giunto ISO 7638 che di connettore automatico, l'iscrizione deve segnalare che il giunto ISO 7638 non dovrebbe essere connesso quando è utilizzato il connettore automatico.

- d) il rimorchio non deve recare alcuna iscrizione o etichetta indicante la presenza di un'alimentazione elettrica aggiuntiva;
- e) sul rimorchio non è consentito il montaggio di un dispositivo di avvertimento in caso di avaria che segnali un'avaria del sistema di frenatura del rimorchio quando il sistema di frenatura è alimentato attraverso l'alimentazione aggiuntiva;
- f) quando è presente un'alimentazione elettrica aggiuntiva, deve essere possibile verificare il funzionamento del sistema di frenatura attraverso tale fonte di alimentazione;
- g) in caso di avaria dell'alimentazione elettrica fornita attraverso il giunto ISO 7638:2003, si applicano le prescrizioni dei punti 5.2.2.15.2.1 e 4.1 dell'allegato 13 relative alla segnalazione di avaria indipendentemente dal fatto che il sistema di frenatura sia o non sia in quel momento alimentato attraverso il sistema di alimentazione elettrica aggiuntiva.
- 5.2.2.18. Ogniqualvolta l'energia elettrica fornita attraverso il giunto ISO 7638:2003 è utilizzata per le funzioni definite al punto 5.1.3.6 precedente, il sistema di frenatura deve avere la priorità ed essere protetto da un eventuale sovraccarico dovuto a cause esterne ad esso. Questa protezione deve far parte delle funzioni del sistema di frenatura.
- 5.2.2.19. In caso di avaria della linea o della condotta di comando tra due veicoli aventi la dotazione di cui al punto 5.1.3.1.2, il rimorchio deve utilizzare la linea o la condotta di comando non interessata dall'avaria per assicurare automaticamente l'efficienza frenante prescritta per il rimorchio al punto 3.1. dell'allegato 4.
- 5.2.2.20. Quando la tensione di alimentazione del rimorchio scende sotto un valore, indicato dal costruttore, a partire dal quale l'efficienza frenante prescritta non può più essere garantita, il segnale di avvertimento giallo distinto di cui al punto 5.2.1.29.2 deve essere attivato attraverso il polo 5 del giunto ISO 7638:2003 ⁽¹⁾. Inoltre, i rimorchi dotati di linea di comando elettrica e collegati elettricamente a un veicolo trattore anch'esso dotato di linea di comando elettrica devono trasmettere le informazioni di avaria per l'attivazione del segnale di avvertimento rosso di cui al punto 5.2.1.29.2.1 attraverso la parte della linea di comando elettrica destinata alla trasmissione dati.
- 5.2.2.21. Oltre alle prescrizioni dei punti 5.2.1.18.4.2 e 5.2.1.21 precedenti, i freni del rimorchio possono anche attivarsi automaticamente se tale attivazione è originata dal sistema di frenatura stesso del rimorchio dopo valutazione dei dati generati a bordo.
- 5.2.2.22. Attivazione del sistema di frenatura di servizio
- 5.2.2.22.1. Nel caso dei rimorchi dotati di linea di comando elettrica, il messaggio «accensione luci di arresto» deve essere trasmesso dal rimorchio attraverso la linea di comando elettrica quando il sistema di frenatura del rimorchio viene attivato durante la «frenatura a comando automatico» avente origine dal rimorchio; Tuttavia, quando il rallentamento indotto è inferiore a 0,7 m/s², il segnale può essere inibito ⁽²⁾.
- 5.2.2.22.2. Per quanto riguarda i rimorchi dotati di linea di comando elettrica, il messaggio «accensione luci di arresto» non deve essere trasmesso dal rimorchio attraverso la linea di comando elettrica durante la «frenatura selettiva» comandata dal rimorchio ⁽³⁾.
- 5.2.2.23. Fatte salve le prescrizioni di cui al punto 12.3 del presente regolamento, tutti i veicoli delle categorie O₃ e O₄ ⁽⁴⁾ aventi non più di 3 assi e muniti di sospensioni pneumatiche devono essere dotati di funzione di stabilizzazione del veicolo. Tale funzione deve comprendere almeno la funzione antiribaltamento e rispettare le prescrizioni tecniche dell'allegato 21 del presente regolamento.
6. PROVE

Le prove di frenatura cui devono essere sottoposti i veicoli presentati all'omologazione, come pure l'efficienza di frenatura prescritta, sono descritte nell'allegato 4 del presente regolamento.

⁽¹⁾ Il giunto ISO 7638:2003 può essere utilizzato per applicazioni che richiedono 5 o 7 poli, a seconda dei casi.

⁽²⁾ In sede di omologazione, il rispetto di questa prescrizione deve essere confermato dal costruttore del veicolo.

⁽³⁾ Durante una «frenatura selettiva», la funzione può trasformarsi in «frenatura a comando automatico».

⁽⁴⁾ Sono esclusi da questa prescrizione i rimorchi per trasporti eccezionali e i rimorchi con spazi per passeggeri in piedi.

7. MODIFICHE DEL TIPO DI VEICOLO O DEL SISTEMA DI FRENATURA ED ESTENSIONE DELL'OMOLOGAZIONE
- 7.1. Ogni modifica di un tipo di veicolo o del suo impianto di frenatura per quanto riguarda le caratteristiche di cui all'allegato 2 del presente regolamento deve essere notificata all'autorità che ha omologato il tipo di veicolo. Tale autorità può:
- 7.1.1. ritenere che le modifiche effettuate non rischiano di avere effetti negativi di rilievo e che quindi il veicolo è ancora conforme alle prescrizioni; oppure
- 7.1.2. richiedere un ulteriore verbale al servizio tecnico incaricato delle prove.
- 7.2. La conferma o il rifiuto dell'omologazione, con indicazione delle avvenute modifiche, devono essere comunicati alle parti dell'accordo che applicano il presente regolamento secondo la procedura di cui al punto 4.3 precedente.
- 7.3. L'autorità di omologazione che rilascia l'estensione dell'omologazione deve assegnare un numero di serie a ogni scheda di notifica compilata per tale estensione e deve informarne le altre parti contraenti l'accordo del 1958 per mezzo di una scheda di notifica conforme al modello di cui all'allegato 2 del presente regolamento.
8. CONFORMITÀ DELLA PRODUZIONE
- 8.1. I veicoli omologati in conformità al presente regolamento devono essere prodotti in modo tale da risultare conformi al tipo omologato e quindi rispettare le prescrizioni di cui al punto 5 precedente.
- 8.2. Per verificare il rispetto delle prescrizioni di cui al punto 8.1, devono essere eseguiti adeguati controlli della produzione.
- 8.3. In particolare, il titolare dell'omologazione deve:
- 8.3.1. garantire l'esistenza di procedure atte a controllare efficacemente la qualità dei prodotti;
- 8.3.2. avere accesso all'attrezzatura di controllo necessaria a verificare la conformità di ogni tipo omologato;
- 8.3.3. assicurare che i risultati delle prove siano registrati e che i documenti allegati siano tenuti a disposizione per un periodo da determinare d'accordo con l'autorità di omologazione;
- 8.3.4. analizzare i risultati di ogni tipo di prova allo scopo di verificare e garantire la stabilità delle caratteristiche del prodotto, tenuto conto delle variazioni di una produzione industriale;
- 8.3.5. assicurare che per ogni tipo di prodotto siano effettuate le prove, o alcune delle prove, prescritte dal presente regolamento;
- 8.3.6. far sì che i campioni o i provini che risultino non conformi rispetto al tipo di prova in questione diano luogo a un altro campionamento e a un'altra prova. Devono essere presi tutti i provvedimenti necessari per ristabilire la conformità della produzione corrispondente.
- 8.4. L'autorità di omologazione che ha rilasciato l'omologazione del tipo può in qualunque momento verificare i metodi di controllo della conformità applicati a ciascuna unità di produzione.
- 8.4.1. Nel corso di ogni ispezione, devono essere presentati all'ispettore i registri delle prove e della produzione.

- 8.4.2. L'ispettore può prelevare dei campioni a caso da sottoporre a prova nel laboratorio del costruttore. Il numero minimo dei campioni può essere stabilito in base ai risultati della verifica eseguita dal costruttore stesso.
- 8.4.3. Quando il livello qualitativo non è soddisfacente o quando si ritiene necessario verificare la validità delle prove eseguite in applicazione del punto 8.4.2 precedente, l'ispettore deve prelevare dei campioni da inviare al servizio tecnico che ha eseguito le prove di omologazione.
- 8.4.4. L'autorità di omologazione può effettuare tutte le prove prescritte dal presente regolamento.
- 8.4.5. La frequenza normale delle ispezioni dell'autorità di omologazione è di una ogni due anni. Nel caso in cui durante una di queste visite si riscontrino risultati insoddisfacenti, l'autorità di omologazione deve provvedere affinché siano adottate tutte le misure necessarie a ristabilire al più presto la conformità della produzione.

9. SANZIONI IN CASO DI NON CONFORMITÀ DELLA PRODUZIONE

- 9.1. L'omologazione rilasciata per un tipo di veicolo in applicazione del presente regolamento può essere revocata se le prescrizioni di cui al precedente punto 8.1 non risultano rispettate.
- 9.2. Se una delle parti contraenti l'accordo che applicano il presente regolamento revoca un'omologazione da essa precedentemente rilasciata, ne informa immediatamente le altre parti contraenti che applicano il presente regolamento per mezzo di una copia di una scheda di notifica conforme al modello che figura all'allegato 2 del presente regolamento.

10. CESSAZIONE DEFINITIVA DELLA PRODUZIONE

Se il titolare di un'omologazione cessa completamente la produzione di un tipo di veicolo omologato ai sensi del presente regolamento, deve informarne l'autorità che ha rilasciato l'omologazione. Ricevuta la notifica, tale autorità informa le altre parti contraenti l'accordo che applicano il presente regolamento mediante una scheda di notifica conforme al modello dell'allegato 2 del presente regolamento.

11. NOMI E INDIRIZZI DEI SERVIZI TECNICI CHE EFFETTUANO LE PROVE DI OMOLOGAZIONE E DELLE AUTORITÀ DI OMOLOGAZIONE

Le parti dell'accordo che applicano il presente regolamento devono comunicare al Segretariato delle Nazioni Unite il nome e l'indirizzo dei servizi tecnici incaricati delle prove di omologazione e delle autorità che rilasciano l'omologazione, cui devono essere inviate le schede che attestano il rilascio, l'estensione, il rifiuto o la revoca dell'omologazione emesse in altri paesi.

12. DISPOSIZIONI TRANSITORIE

- 12.1. Dalla data ufficiale di entrata in vigore della serie 11 di modifiche (11 luglio 2008), nessuna delle parti contraenti che applicano il presente regolamento può rifiutare di rilasciare o di accettare un'omologazione a norma del presente regolamento modificato dalla serie 11 di modifiche.
- 12.2. Le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono rilasciare l'omologazione soltanto se il veicolo da omologare soddisfa i requisiti del presente regolamento modificato dalla serie 11 di modifiche.

In deroga alle prescrizioni suddette, per tutte le nuove omologazioni del tipo non è necessaria la conformità alle prescrizioni del supplemento 7 della serie 11 di modifiche prima del 28 ottobre 2014.

- 12.3. A partire dalle date indicate nella tabella sottostante relativamente alla serie 11 di modifiche del presente regolamento, le parti contraenti che applicano il presente regolamento non sono obbligate ad accettare i tipi di veicolo omologati a norma della serie 10 di modifiche del presente regolamento.

	Categoria del veicolo	Termine di applicazione (dalla data di entrata in vigore della serie 11 di modifiche, 11 luglio 2008)
Veicoli non esentati dalle prescrizioni relative al controllo della stabilità dei punti 5.2.1.32 e 5.2.2.23, comprese le note	M ₂	84 mesi (11 luglio 2015)
	M ₃ (classe III)	36 mesi (11 luglio 2011)
	M ₃ <16 tonnellate (trasmissione pneumatica)	48 mesi (11 luglio 2012)
	M ₃ (classe II e B) (trasmissione idraulica)	84 mesi (11 luglio 2015)
	M ₃ (classe III) (trasmissione idraulica)	84 mesi (11 luglio 2015)
	M ₃ (classe III) (trasmissione a controllo pneumatico e trasmissione a energia idraulica)	96 mesi (11 luglio 2016)
	M ₃ (classe II) (trasmissione a controllo pneumatico e trasmissione a energia idraulica)	96 mesi (11 luglio 2016)
	M ₃ (altro)	48 mesi (11 luglio 2012)
	N ₂ (trasmissione idraulica)	84 mesi (11 luglio 2015)
	N ₂ (trasmissione a controllo pneumatico e trasmissione a energia idraulica)	96 mesi (11 luglio 2016)
	N ₂ (altro)	72 mesi (11 luglio 2014)
	N ₃ (trattori a 2 assi per semirimorchi)	36 mesi (11 luglio 2011)
	N ₃ [trattori a 2 assi per semirimorchi con trasmissione a controllo pneumatico (ABS)]	60 mesi (11 luglio 2013)
	N ₃ [3 assi con trasmissione a controllo elettrico (EBS)]	60 mesi (11 luglio 2013)
	N ₃ [2 e 3 assi con trasmissione a controllo pneumatico (ABS)]	72 mesi (11 luglio 2014)
	N ₃ (altro)	48 mesi (11 luglio 2013)
	O ₃ (carico combinato per asse compreso tra 3,5 e 7,5 tonnellate)	72 mesi (11 luglio 2014)
	O ₃ (altro)	60 mesi (11 luglio 2013)
O ₄	36 mesi (11 luglio 2011)	
Veicoli delle categorie M, N e O esentati dalle prescrizioni relative al controllo della stabilità (punti 5.2.1.32 e 5.2.2.23, comprese le note) ma non dalle altre prescrizioni della serie 11 di modifiche		24 ottobre 2016

- 12.4. In deroga alle prescrizioni del punto 12.3, fino al 24 ottobre 2016 nessuna parte contraente che applica il presente regolamento può rifiutarsi di accettare l'omologazione di tipi di veicolo che non ottemperano alle prescrizioni del supplemento 2 della serie 11 di modifiche del presente regolamento.

-
- 12.5. Le parti contraenti che applicano il presente regolamento non possono rifiutarsi di rilasciare estensioni di omologazioni per tipi esistenti rilasciate in base alle prescrizioni vigenti al momento dell'omologazione originaria.
- 12.6. In deroga alle disposizioni transitorie di cui sopra, le parti contraenti che applicano il presente regolamento a decorrere da una data successiva a quella in cui entra in vigore la serie di modifiche più recente non sono obbligate ad accettare omologazioni rilasciate ai sensi di una delle precedenti serie di modifiche del presente regolamento.
- 12.7. Trascorsi 24 mesi dalla data di entrata in vigore del supplemento 12 della serie 11 di modifiche, le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono rilasciare omologazioni per tipi di veicolo solamente se il tipo di veicolo da omologare soddisfa le prescrizioni del presente regolamento modificato dal supplemento 12 della serie 11 di modifiche.
-

ALLEGATO 1

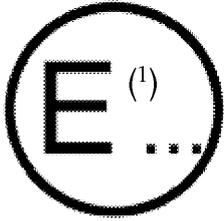
EQUIPAGGIAMENTI DI FRENATURA, DISPOSITIVI, METODI E CONDIZIONI NON RIENTRANTI NEL CAMPO DI APPLICAZIONE DEL PRESENTE REGOLAMENTO

1. Metodo di misurazione dei tempi di reazione («risposta») in freni diversi dai freni ad aria compressa.
-

ALLEGATO 2

NOTIFICA

[formato massimo: A4 (210 × 297 mm)]



Emessa da:

denominazione dell'amministrazione

.....
.....
.....

- Riguardante ⁽²⁾: il rilascio dell'omologazione
- l'estensione dell'omologazione
- il rifiuto dell'omologazione
- la revoca dell'omologazione
- la cessazione definitiva della produzione

di un tipo di veicolo per quanto concerne la frenatura ai sensi del regolamento n. 13.

Omologazione n. Estensione n.

1. Denominazione commerciale o marca del veicolo:
2. Categoria del veicolo:
3. Tipo di veicolo:
4. Denominazione e indirizzo del costruttore:
5. Nome e indirizzo dell'eventuale rappresentante del costruttore:
6. Massa del veicolo:
- 6.1. Massa massima del veicolo:
- 6.2. Massa minima del veicolo:
7. Ripartizione della massa per asse (valore massimo):
8. Marca e tipo delle guarnizioni, dei dischi e dei tamburi dei freni:
- 8.1. Guarnizioni dei freni
- 8.1.1. Guarnizioni dei freni sottoposte a prova conformemente a tutte le prescrizioni pertinenti dell'allegato 4
- 8.1.2. Guarnizioni dei freni alternative sottoposte a prova conformemente all'allegato 15
- 8.2. Dischi e tamburi dei freni
- 8.2.1. Codice di identificazione dei dischi dei freni rientranti nell'omologazione del sistema di frenatura
- 8.2.2. Codice di identificazione dei tamburi dei freni rientranti nell'omologazione del sistema di frenatura
9. Nel caso dei veicoli a motore:
- 9.1. Tipo di motore:
- 9.2. Numero dei rapporti e loro demoltiplicazione:
- 9.3. Rapporto/i di trasmissione finale/i:

- 9.4. Eventualmente ⁽³⁾ massa massima del rimorchio agganciabile:
- 9.4.1. Rimorchio integrale:
- 9.4.2. Semirimorchio:
- 9.4.3. Rimorchio ad asse centrale
(indicare anche il rapporto massimo tra lo sbalzo del dispositivo di aggancio ⁽⁴⁾ e l'interasse):
- 9.4.4. Rimorchio non frenato:
- 9.4.5. Massa massima del complesso:
10. Dimensioni degli pneumatici:
- 10.1. Dimensioni della ruota di scorta/pneumatico per uso provvisorio:
11. Numero e disposizione degli assi:
12. Descrizione sommaria dell'impianto di frenatura:
13. Massa del veicolo durante la prova:

	a vuoto [kg]	carico [kg]
Carico gravante sul perno ralla ⁽³⁾		
Asse n. 1		
Asse n. 2		
Asse n. 3		
Asse n. 4		
Totale		

14. Risultati delle prove e caratteristiche del veicolo

Risultati delle prove		Velocità di prova [km/h]	Efficienza misurata	Forza misurata sul comando [daN]
14.1. Prove di tipo 0, motore disinnestato	Frenatura di servizio			
	Frenatura di soccorso			
14.2. Prove di tipo 0, motore innestato	Frenatura di servizio conformemente al punto 2.1.1 dell'allegato 4			
14.3. Prove di tipo I	Con frenate ripetute ⁽⁵⁾			
	Con frenatura continua ⁽⁶⁾			
	Marcia libera conformemente all'allegato 4, punto 1.5.4.5, e all'allegato 4, punto 1.7.3.7.			
14.4. Prove di tipo II o IIA2, a seconda dei casi	Frenatura di servizio			
14.5. Prove di tipo III ⁽⁵⁾	Marcia libera conformemente all'allegato 4, punto 1.7.3.			

- 14.6. Sistema/i di frenatura utilizzato/i nel corso della prova di tipo II/IIA ⁽²⁾:
- 14.7. Tempo di reazione e dimensioni delle condotte flessibili:
- 14.7.1. Tempo di reazione all'attuatore del freno: s
- 14.7.2. Tempo di reazione all'attacco della condotta di comando: s
- 14.7.3. Condotte flessibili dei trattori per semirimorchi:
 lunghezza (m):
 diametro interno (mm):
- 14.8. Informazioni da fornire a norma del punto 7.3 dell'allegato 10 del presente regolamento: sì/no ⁽²⁾
- 14.9. Il veicolo è attrezzato/non è attrezzato ⁽²⁾ per il traino di un rimorchio dotato di sistemi di frenatura elettrici
- 14.10. Il veicolo è dotato /non è dotato ⁽²⁾ di sistema antibloccaggio
- 14.10.1. Categoria del sistema antibloccaggio: categoria 1/2/3 ⁽²⁾ ⁽⁶⁾
 categoria A/B ⁽²⁾ ⁽⁷⁾
- 14.10.2. Il veicolo è conforme alle prescrizioni dell'allegato 13: sì/no ⁽²⁾
- 14.10.3. Il veicolo è attrezzato/non è attrezzato ⁽²⁾ per il traino di un rimorchio dotato di sistemi antibloccaggio
- 14.10.4. Se è stato utilizzato un verbale di prova del sistema antibloccaggio conforme al modello di cui all'allegato 19, indicare il numero o i numeri di detto verbale:
- 14.11. Il veicolo è soggetto alle prescrizioni dell'allegato 5 (ADR): sì/no ⁽²⁾
- 14.11.1. Il veicolo è conforme alle prescrizioni relative all'efficienza della frenatura di rallentamento conformemente alla prova di tipo IIA fino a una massa totale di tonnellate: sì/no ⁽²⁾
- 14.11.2. Il veicolo a motore è dotato di dispositivo di comando del sistema di frenatura di rallentamento sul rimorchio: sì/no ⁽²⁾
- 14.11.3. Nel caso dei rimorchi, il veicolo è dotato di sistema di frenatura di rallentamento: sì/no ⁽²⁾
- 14.12. Il veicolo è dotato di condotta e/o linea di comando conformemente ai punti 5.1.3.1.1/5.1.3.1.2/5.1.3.1.3 ⁽²⁾.
- 14.13. La documentazione adeguata conformemente all'allegato 18 è stata fornita rispettando i seguenti sistemi: sì/no/non pertinente ⁽²⁾
- 14.14. Il veicolo è dotato di funzione di stabilizzazione: sì/no ⁽²⁾
 Se sì:
 La funzione di stabilizzazione del veicolo è stata sottoposta a prova in conformità alle prescrizioni dell'allegato 21 ed è risultata conforme: sì/no ⁽²⁾
 La funzione di stabilizzazione del veicolo è un equipaggiamento opzionale: sì/no ⁽²⁾
 La funzione di stabilizzazione del veicolo comprende la funzione di controllo direzionale: sì/no ⁽²⁾
 La funzione di stabilizzazione del veicolo comprende la funzione antiribaltamento: sì/no ⁽²⁾
- 14.14.1. Qualora sia stato utilizzato un verbale di prova conforme al modello di cui all'allegato 19, indicare il numero del verbale:
- 14.15. Il veicolo dispone di un connettore automatico: sì/no ⁽²⁾
- 14.15.1. Se sì, il connettore automatico rispetta le prescrizioni dell'allegato 22: sì/no ⁽²⁾
- 14.15.2. Il connettore automatico è di categoria A/B/C/D ⁽²⁾
15. Informazioni supplementari da utilizzare per la procedura di omologazione alternativa conformemente all'allegato 20.
- 15.1. Descrizione delle sospensioni:
- 15.1.1. Costruttore:
- 15.1.2. Marca:

- 15.1.3. Tipo:
- 15.1.4. Modello:
- 15.2. Interasse del veicolo sottoposto a prova:
- 15.3. Eventuale differenziale di azionamento nell'ambito di un gruppo di assi:
16. Rimorchio omologato conformemente alla procedura dell'allegato 20: sì/no ⁽²⁾
(in caso affermativo, compilare l'appendice 2 del presente allegato)
17. Veicolo presentato per l'omologazione in data:
18. Servizio tecnico incaricato di eseguire le prove di omologazione:
19. Data del verbale rilasciato da tale servizio:
20. Numero del verbale rilasciato da tale servizio:
21. Omologazione rilasciata/rifiutata/estesa/revocata ⁽²⁾
22. Posizione del marchio di omologazione sul veicolo:
23. Luogo:
24. Data:
25. Firma:
26. È allegato alla presente comunicazione il riassunto di cui al punto 4.3. del presente regolamento.

⁽¹⁾ Numero distintivo del paese che ha rilasciato/esteso/rifiutato/revocato l'omologazione (cfr. disposizioni del presente regolamento relative all'omologazione).

⁽²⁾ Cancellare quanto non pertinente.

⁽³⁾ Per i semirimorchi o i rimorchi ad asse centrale, indicare la massa corrispondente al carico gravante sul dispositivo di aggancio.

⁽⁴⁾ Per «sbalzo del dispositivo di aggancio» si intende la distanza orizzontale tra il punto di aggancio dei rimorchi ad asse centrale e la linea mediana dell'asse o degli assi posteriori.

⁽⁵⁾ Solo per i veicoli di categoria O₄.

⁽⁶⁾ Solo per i veicoli a motore.

⁽⁷⁾ Solo per i veicoli delle categorie O₂, O₃ e O₄.

Appendice 1 (*)

Elenco dei dati del veicolo ai fini delle omologazioni a norma del regolamento n. 90

1. Descrizione del tipo di veicolo
- 1.1. Denominazione commerciale o marca del veicolo, se disponibile:
- 1.2. Categoria del veicolo
- 1.3. Tipo di veicolo secondo l'omologazione a norma del regolamento n. 13
- 1.4. Modelli o marchi commerciali dei veicoli che costituiscono il tipo di veicolo, se disponibili
- 1.5. Denominazione e indirizzo del costruttore
2. Marca e tipo delle guarnizioni, dei dischi e dei tamburi dei freni:
 - 2.1. Guarnizioni dei freni
 - 2.1.1. Guarnizioni dei freni sottoposte a prova conformemente a tutte le prescrizioni pertinenti dell'allegato 4
 - 2.1.2. Guarnizioni dei freni alternative sottoposte a prova conformemente all'allegato 15
 - 2.2. Dischi e tamburi dei freni
 - 2.2.1. Codice di identificazione dei dischi dei freni rientranti nell'omologazione del sistema di frenatura
 - 2.2.2. Codice di identificazione dei tamburi dei freni rientranti nell'omologazione del sistema di frenatura
3. Massa minima del veicolo
- 3.1. Ripartizione della massa per asse (valore massimo)
4. Massa massima del veicolo
- 4.1. Ripartizione della massa per asse (valore massimo)
5. Velocità massima del veicolo
6. Dimensioni degli pneumatici e delle ruote
7. Configurazione del circuito dei freni (ad esempio separazione anteriore/posteriore o diagonale)
8. Specificazione del sistema che costituisce il sistema di frenatura di soccorso
9. Specifiche delle valvole dei freni (se del caso)
- 9.1. Caratteristiche di regolazione della valvola di rilevamento del carico
- 9.2. Taratura del regolatore di pressione
10. Ripartizione della forza frenante (di progetto)
11. Descrizione del freno
- 11.1. Tipo di freno a disco (ad esempio numero di pistoni e relativo/i diametro/i, disco ventilato o pieno)
- 11.2. Tipo di freno a tamburo (ad esempio duoservo, con dimensioni dei pistoni e del tamburo)
- 11.3. Nel caso di sistemi di frenatura ad aria compressa indicare, ad esempio, il tipo e la dimensione delle camere, delle leve, ecc.

(*) Le informazioni contenute nell'appendice 1 del presente allegato devono essere comunicate dall'autorità di omologazione ai richiedenti l'omologazione a norma del regolamento n. 90 dietro richiesta di questi ultimi. Tali informazioni non possono essere fornite per fini diversi dalle omologazioni a norma del regolamento n. 90.

- 12. Tipo e dimensioni della pompa freni
- 13. Tipo e dimensioni del servofreno

—

Appendice 2

Scheda di omologazione riguardante l'impianto di frenatura del veicolo

1. Generalità

Se il rimorchio è stato omologato applicando la procedura alternativa di cui all'allegato 20 del presente regolamento, è necessario compilare anche le voci aggiuntive seguenti.

2. Verbali di prova secondo l'allegato 19

- | | |
|---|-----------------|
| 2.1. Camere freno a membrana: | Verbale n. |
| 2.2. Freni a molla: | Verbale n. |
| 2.3. Caratteristiche di efficienza frenante a freddo del rimorchio: | Verbale n. |
| 2.4. Sistema di frenatura antibloccaggio | Verbale n. |

3. Controlli dell'efficienza

- | | |
|--|----------------------|
| 3.1. Il rimorchio rispetta le prescrizioni dell'allegato 4, punti 3.1.2 e 1.2.7 (efficienza a freddo del freno di servizio) | sì/no ⁽¹⁾ |
| 3.2. Il rimorchio è conforme alle prescrizioni dell'allegato 4, punto 3.2 (efficienza a freddo del freno di stazionamento) | sì/no ⁽¹⁾ |
| 3.3. Il rimorchio è conforme alle prescrizioni dell'allegato 4, punto 3.3 (efficienza del freno di emergenza/automatico) | sì/no ⁽¹⁾ |
| 3.4. Il rimorchio è conforme alle prescrizioni dell'allegato 10, punto 6 (efficienza frenante in caso di avaria del sistema di ripartizione della frenatura) | sì/no ⁽¹⁾ |
| 3.5. Il rimorchio è conforme alle prescrizioni del punto 5.2.2.14.1 del presente regolamento (efficienza frenante in caso di perdita dagli impianti ausiliari) | sì/no ⁽¹⁾ |
| 3.6. Il rimorchio è conforme alle prescrizioni dell'allegato 13 (sistema antibloccaggio) | sì/no ⁽¹⁾ |

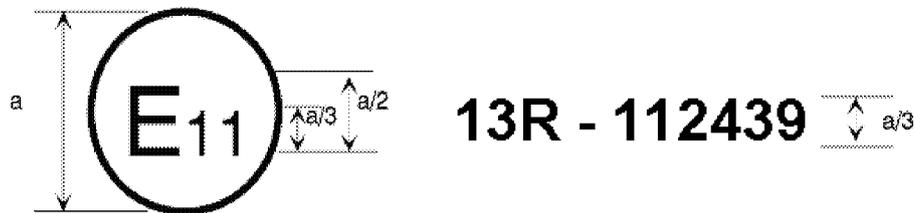
⁽¹⁾ Cancellare quanto non pertinente.

ALLEGATO 3

DISPOSIZIONI RELATIVE AI MARCHI DI OMOLOGAZIONE

MODELLO A

(cfr. il punto 4.4 del presente regolamento)

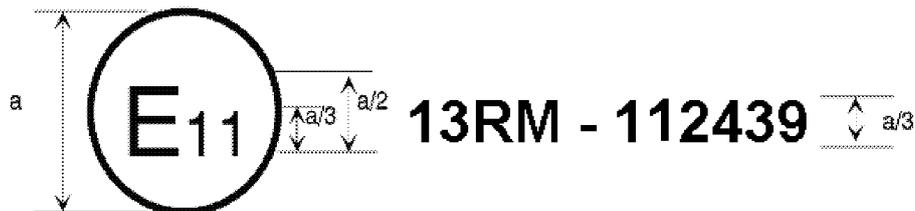


a = 8 mm min.

Il marchio di omologazione sopra riportato, apposto su un veicolo, indica che il tipo di veicolo è stato omologato, per quanto riguarda la frenatura, nel Regno Unito (E 11) ai sensi del regolamento n. 13 con il numero di omologazione 112439. Il numero indica che l'omologazione è stata rilasciata in conformità alle prescrizioni del regolamento n. 13 modificato dalla serie 11 di modifiche. Per i veicoli delle categorie M₂ e M₃, questo marchio significa che il tipo di veicolo è stato sottoposto alla prova di tipo II.

MODELLO B

(cfr. il punto 4.5 del presente regolamento)

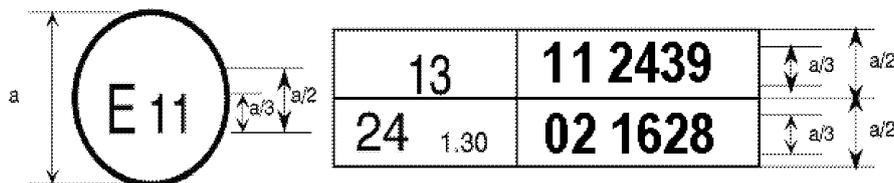


a = 8 mm min.

Il marchio di omologazione sopra riportato, apposto su un veicolo, indica che il tipo di veicolo è stato omologato, per quanto riguarda la frenatura, nel Regno Unito (E 11) ai sensi del regolamento n. 13. Per i veicoli delle categorie M₂ e M₃, questo marchio significa che il tipo di veicolo è stato sottoposto alla prova di tipo IIA.

MODELLO C

(cfr. il punto 4.6 del presente regolamento)



a = 8 mm min.

Il marchio di omologazione sopra riportato, apposto su un veicolo, indica che il tipo di veicolo è stato omologato nel Regno Unito (E 11) ai sensi dei regolamenti n. 13 e 24 ⁽¹⁾ (nel caso di quest'ultimo regolamento il coefficiente di assorbimento corretto è 1,30 m⁻¹).

⁽¹⁾ Questo numero è riportato solo a titolo di esempio.

ALLEGATO 4

PROVE DI FRENATURA ED EFFICIENZA DEI SISTEMI DI FRENATURA

1. PROVE DI FRENATURA

1.1. Generalità

1.1.1. L'efficienza prescritta per i sistemi di frenatura si basa sullo spazio di frenata e/o sulla decelerazione media a regime. L'efficienza di un sistema di frenatura deve essere determinata misurando lo spazio di frenata in funzione della velocità iniziale del veicolo e/o la decelerazione media a regime durante la prova.

1.1.2. La distanza di frenatura è la distanza coperta dal veicolo dal momento in cui il conducente comincia ad agire sul comando sino al momento in cui il veicolo si ferma; la velocità iniziale è la velocità nell'istante in cui il conducente comincia ad agire sul comando del sistema di frenatura; essa non deve essere inferiore al 98 % della velocità prescritta per la prova in questione.

La decelerazione media a regime (d_m) va calcolata come la decelerazione media in funzione della distanza nell'intervallo tra v_b e v_e , utilizzando la seguente formula:

$$d_m = \frac{v_b^2 - v_e^2}{25,92(s_e - s_b)} \text{ [m/s}^2\text{]}$$

dove:

v_o = velocità iniziale del veicolo in km/h

v_b = velocità del veicolo a 0,8 v_o in km/h

v_e = velocità del veicolo a 0,1 v_o in km/h

s_b = distanza percorsa tra v_o e v_b in metri

s_e = distanza percorsa tra v_o e v_e in metri

Velocità e distanza vanno determinate utilizzando strumenti con una precisione di ± 1 % alla velocità prescritta per la prova. La decelerazione media a regime può essere calcolata con metodi diversi dalla misurazione della velocità e della distanza; in questo caso, la precisione del calcolo deve essere pari a ± 3 %.

1.2. Per l'omologazione di qualsiasi veicolo, l'efficienza frenante deve essere misurata nelle prove su strada, che devono essere effettuate nelle condizioni indicate di seguito.

1.2.1. Il veicolo deve trovarsi nelle condizioni di massa indicate per ciascun tipo di prova; tali condizioni devono essere indicate nel verbale di prova.

1.2.2. La prova deve essere effettuata alle velocità prescritte per ogni tipo di prova; se la velocità massima di progetto del veicolo è inferiore a quella stabilita per una determinata prova, detta prova deve essere effettuata alla velocità massima del veicolo.

1.2.3. Durante le prove, la forza da esercitare sul comando del sistema di frenatura per ottenere l'efficienza prescritta non deve superare il valore massimo fissato per la categoria di veicoli sottoposti alla prova.

1.2.4. Se non diversamente prescritto negli allegati pertinenti, il fondo stradale deve avere una superficie che garantisca buone condizioni di aderenza.

1.2.5. Le prove devono essere effettuate in condizioni di vento tali da non influenzare i risultati.

1.2.6. All'inizio delle prove gli pneumatici devono essere freddi e alla pressione prevista per il carico effettivamente gravante sulle ruote in condizione statica.

- 1.2.7. L'efficienza prescritta deve essere ottenuta senza bloccaggio delle ruote, senza che il veicolo devii dalla traiettoria e senza vibrazioni anomale ⁽¹⁾.
- 1.2.8. Per i veicoli la cui trazione è fornita totalmente o in parte da uno o più motori elettrici in collegamento permanente con le ruote, tutte le prove devono essere effettuate con il motore o i motori innestati.
- 1.2.9. Per i veicoli di cui al punto 1.2.8 dotati di sistema di frenatura elettrico a recupero di energia di categoria A, le prove di comportamento di cui al punto 1.4.3.1 del presente allegato devono essere effettuate su una pista con basso coefficiente di aderenza (quale definito al punto 5.2.2 dell'allegato 13). La velocità massima di prova non deve tuttavia superare la velocità massima di prova indicata al punto 5.3.1 dell'allegato 13 per superfici a bassa aderenza e per la corrispondente categoria di veicolo.
- 1.2.9.1. Inoltre, per i veicoli dotati di sistema di frenatura elettrico a recupero di energia di categoria A, condizioni transitorie quali i cambi di marcia o il rilascio del comando dell'acceleratore non devono influenzare il comportamento del veicolo nelle condizioni di prova descritte al punto 1.2.9 precedente.
- 1.2.10. Durante le prove di cui ai punti 1.2.9 e 1.2.9.1 precedenti non è ammesso il bloccaggio delle ruote. È ammessa invece la correzione della sterzata a condizione che l'angolo di rotazione dell'organo di direzione non sia maggiore di 120° nei primi due secondi e di 240° in totale.
- 1.2.11. Per i veicoli dotati di freni di servizio ad azionamento elettrico alimentati dalle batterie di trazione (o da una batteria ausiliaria) in cui l'energia proviene esclusivamente da un sistema di carica esterno indipendente, la carica media di tali batterie durante le prove di frenatura non deve superare di oltre il 5 % lo stato di carica in corrispondenza del quale deve attivarsi il segnale di avvertimento per avaria dei freni prescritto al punto 5.2.1.27.6.
- Se tale segnale si attiva, è ammessa una parziale ricarica delle batterie durante le prove per mantenere lo stato di carica entro la fascia prescritta.
- 1.3. Comportamento del veicolo durante la frenatura
- 1.3.1. Durante le prove di frenatura, specialmente quelle effettuate a velocità elevata, deve essere verificato il comportamento generale del veicolo.
- 1.3.2. Comportamento del veicolo durante la frenatura su strada ad aderenza ridotta. Il comportamento dei veicoli delle categorie M₂, M₃, N₁, N₂, N₃, O₂, O₃ e O₄ su strade ad aderenza ridotta deve risultare conforme alle prescrizioni pertinenti dell'allegato 10 e/o dell'allegato 13 del presente regolamento.
- 1.3.2.1. Nel caso dei sistemi di frenatura conformi al punto 5.2.1.7.2, in cui la frenatura di un particolare asse (o di più assi) è prodotta da più fonti ed è possibile una ripartizione variabile tra le varie fonti, il veicolo deve soddisfare le prescrizioni dell'allegato 10 o, in alternativa, dell'allegato 13, in tutte le condizioni di ripartizione consentite dalla strategia di comando applicata ⁽²⁾.
- 1.4. Prova di tipo 0 (prova ordinaria di efficienza a freni freddi)
- 1.4.1. Generalità
- 1.4.1.1. I freni devono essere freddi; un freno è considerato freddo quando la sua temperatura, misurata sul disco oppure all'esterno del tamburo è inferiore a 100 °C.
- 1.4.1.2. La prova deve essere effettuata nelle condizioni indicate di seguito.
- 1.4.1.2.1. Il veicolo deve essere carico e la ripartizione della massa tra gli assi deve essere quella dichiarata dal costruttore; se è previsto che il carico possa essere ripartito in diversi modi tra gli assi, la ripartizione della

⁽¹⁾ Il bloccaggio delle ruote è ammesso solo quando è espressamente specificato.

⁽²⁾ Il costruttore deve fornire al servizio tecnico l'insieme delle curve di frenatura consentite dalla strategia di comando automatica applicata. Tali curve possono essere verificate dal servizio tecnico.

massa massima deve essere tale che il carico gravante su ciascun asse sia proporzionale al carico massimo ammesso per ciascun asse. Nel caso dei trattori per semirimorchi, il carico può essere ricollocato all'incirca a metà tra la posizione del perno ralla quale risulta dalle condizioni di carico summenzionate e la linea mediana dell'asse o degli assi posteriori.

- 1.4.1.2.2. Ogni prova deve essere ripetuta a veicolo vuoto. Nel caso dei veicoli a motore, oltre al conducente può trovarsi seduta sul sedile anteriore una seconda persona, incaricata di registrare i risultati della prova.

Nel caso dei trattori per semirimorchi, le prove a veicolo vuoto devono essere eseguite con il veicolo trattore isolato, ma gravato di una massa che rappresenti la ralla. Il trattore deve essere dotato anche di una massa che rappresenti la ruota di scorta, se questa è compresa nella dotazione standard del veicolo.

A un veicolo presentato sotto forma di autotelaio cabinato può essere aggiunto un carico supplementare per simulare la massa della carrozzeria senza superare la massa minima dichiarata dal costruttore nell'allegato 2 del presente regolamento.

Per i veicoli dotati di sistema di frenatura elettrico a recupero di energia, i requisiti dipendono dalla categoria di tale sistema:

Categoria A: nelle prove di tipo 0 l'eventuale comando distinto del sistema di frenatura elettrico a recupero di energia non deve essere utilizzato.

Categoria B: il contributo del sistema di frenatura elettrico a recupero di energia alla forza frenante generata non deve essere superiore al livello minimo garantito dalle caratteristiche costruttive del sistema.

Questa prescrizione è considerata soddisfatta se le batterie si trovano in uno degli stati di carica seguenti ⁽¹⁾, determinati con il metodo indicato nell'appendice del presente allegato:

- a) al livello di carica massimo raccomandato dal costruttore nelle specifiche del veicolo; oppure
 - b) a un livello non inferiore al 95 % del livello completo di carica, qualora il costruttore non abbia fatto alcuna raccomandazione specifica; oppure
 - c) al livello massimo consentito dal comando di carica automatico del veicolo; oppure
 - d) quando le prove sono svolte senza componenti per la frenatura a recupero di energia indipendentemente dallo stato di carica delle batterie.
- 1.4.1.2.3. I limiti prescritti per l'efficienza minima, sia nelle prove a veicolo vuoto che in quelle a veicolo carico, sono specificati qui di seguito per ciascuna categoria di veicoli. Il veicolo deve rispettare sia lo spazio di frenata che la decelerazione media a regime prescritti per la categoria di appartenenza; tuttavia, può non essere necessario misurare ambedue i parametri.

- 1.4.1.2.4. La superficie stradale deve essere piana.

- 1.4.2. Prova di tipo 0 con motore disinnestato

La prova deve essere effettuata alla velocità indicata per la categoria di appartenenza del veicolo; per i valori prescritti a questo riguardo è ammesso un certo margine di tolleranza. Deve essere ottenuta almeno l'efficienza minima prescritta per ciascuna categoria.

- 1.4.3. Prova di tipo 0 con motore innestato

- 1.4.3.1. Devono essere eseguite prove anche a varie velocità, di cui la più bassa deve essere pari al 30 % della velocità massima del veicolo e la più alta all'80 % di tale velocità. Per i veicoli dotati di limitatore di velocità, la

⁽¹⁾ Previo accordo con il servizio tecnico, la valutazione dello stato di carica non è necessaria per i veicoli che dispongono di una fonte di energia a bordo per la ricarica delle batterie di trazione e di un sistema di regolazione dello stato di carica.

velocità consentita dal limitatore è considerata la velocità massima del veicolo. Devono essere misurati i valori relativi all'efficienza massima effettiva e il comportamento del veicolo deve essere indicato nel verbale di prova. I trattori per semirimorchi, caricati artificialmente per simulare gli effetti di un semirimorchio carico, non devono essere sottoposti a prova a velocità superiori a 80 km/h.

- 1.4.3.2. Devono essere effettuate anche altre prove con il motore innestato, a partire dalla velocità prevista per la categoria di appartenenza del veicolo. Deve essere ottenuta almeno l'efficienza minima prescritta per ciascuna categoria. I trattori per semirimorchi, caricati artificialmente per simulare gli effetti di un semirimorchio carico, non devono essere sottoposti a prova a velocità superiori a 80 km/h.

- 1.4.4. Prova di tipo 0 per i veicoli di categoria O dotati di freni ad aria compressa

- 1.4.4.1. L'efficienza frenante di un rimorchio può essere calcolata sia in base al tasso di frenatura del complesso veicolo trattore più rimorchio e alla spinta misurata sul dispositivo di aggancio, sia, in alcuni casi, in base al tasso di frenatura del complesso veicolo trattore più rimorchio quando sia frenato soltanto il rimorchio. Il motore del veicolo trattore deve essere disinnestato durante la prova di frenatura.

Nel caso in cui sia frenato soltanto il rimorchio, per tener conto della maggiore massa da rallentare si assume come valore di efficienza la decelerazione media a regime.

- 1.4.4.2. Fatti salvi i casi di cui ai punti 1.4.4.3 e 1.4.4.4 del presente allegato, per determinare il tasso di frenatura del rimorchio è necessario misurare il tasso di frenatura del complesso veicolo trattore più rimorchio e la spinta sul dispositivo di aggancio. Il veicolo trattore deve risultare conforme alle prescrizioni contenute nell'allegato 10 del presente regolamento concernenti la relazione tra il rapporto T_M/P_M e la pressione p_m . Il tasso di frenatura del rimorchio deve essere calcolato con la seguente formula:

$$z_R = z_{R+M} + \frac{D}{P_R}$$

dove:

z_R = tasso di frenatura del rimorchio

z_{R+M} = tasso di frenatura del complesso veicolo trattore più rimorchio

D = spinta sul dispositivo di aggancio

(forza di trazione: + D),

(forza di compressione: - D),

P_R = reazione statica normale totale tra superficie stradale e ruote del rimorchio (allegato 10)

- 1.4.4.3. Nel caso dei rimorchi dotati di un sistema di frenatura continuo o semicontinuo nel quale durante la frenatura la pressione negli attuatori dei freni non varia per effetto del trasferimento dinamico del carico sugli assi e nel caso dei semirimorchi, è ammessa la frenatura del solo rimorchio. Il tasso di frenatura del rimorchio deve essere calcolato con la seguente formula:

$$z_R = (z_{R+M} - R) \cdot \frac{P_M + P_R}{P_R} + R$$

dove:

R = resistenza al rotolamento = 0,01

P_M = reazione statica normale totale tra superficie stradale e ruote del veicolo trattore (allegato 10)

- 1.4.4.4. In alternativa, il tasso di frenatura del rimorchio può essere calcolato frenando il solo rimorchio. In questo caso la pressione applicata deve essere uguale a quella misurata negli attuatori dei freni durante la frenatura del complesso di veicoli.

1.5. Prova di tipo I (prova della perdita di efficienza)

1.5.1. Con frenate ripetute

1.5.1.1. I sistemi di frenatura di servizio di tutti i veicoli a motore devono essere sottoposti a prova attivando e rilasciando in successione i freni un certo numero di volte, a veicolo carico, nelle condizioni indicate nella tabella seguente:

Categoria del veicolo	Condizioni			
	v_1 [km/h]	v_2 [km/h]	Δt [sec]	n
M_2	$80 \% v_{\max} \leq 100$	$1/2 v_1$	55	15
N_1	$80 \% v_{\max} \leq 120$	$1/2 v_1$	55	15
M_3, N_2, N_3	$80 \% v_{\max} \leq 60$	$1/2 v_1$	60	20

dove:

V_1 = velocità iniziale, all'inizio della frenata

v_2 = velocità alla fine della frenata

v_{\max} = velocità massima del veicolo

n = numero di azionamenti del freno

Δt = durata di un ciclo di frenatura: tempo che intercorre tra l'inizio di una frenata e l'inizio della frenata successiva

1.5.1.2. Se le caratteristiche del veicolo non permettono di rispettare la durata prescritta per Δt , si può aumentare tale durata; in ogni ciclo si deve in ogni caso prevedere, in aggiunta al tempo necessario per la frenata e l'accelerazione del veicolo, un periodo di 10 secondi per la stabilizzazione della velocità v_1 .

1.5.1.3. Per queste prove, la forza sul comando deve essere graduata in modo da ottenere alla prima frenata una decelerazione media a regime di 3 m/s^2 ; tale forza deve rimanere costante in tutte le frenate successive.

1.5.1.4. Durante le frenate il motore deve rimanere innestato nel rapporto di trasmissione più alto (escludendo l'«overdrive» ecc.).

1.5.1.5. Durante la ripresa dopo una frenata, il cambio deve essere utilizzato in modo da raggiungere la velocità v_1 nel minor tempo possibile (accelerazione massima permessa dal motore e dal cambio).

1.5.1.6. Per i veicoli che non dispongono di un'autonomia sufficiente a consentire l'esecuzione dei cicli di riscaldamento dei freni, le prove devono essere eseguite nel modo seguente: si raggiunge la velocità prescritta prima della prima frenata (mentre successivamente si usa l'accelerazione massima disponibile per riprendere velocità) e si frena alla velocità raggiunta alla fine della durata stabilita per ogni ciclo, definita per ogni categoria al punto 1.5.1.1 precedente.

1.5.1.7. Nel caso dei veicoli dotati di dispositivi di registrazione automatica dei freni, la registrazione dei freni prima della prova di tipo I deve essere effettuata conformemente alle procedure seguenti, da applicarsi a seconda dei casi.

1.5.1.7.1. Per i veicoli dotati di freni pneumatici, la registrazione dei freni deve essere tale da consentire il funzionamento del dispositivo di registrazione automatica. A tale fine, la corsa dell'attuatore deve essere regolata a:

$$s_o \geq 1,1 \times s_{\text{re-adjust}}$$

(il limite superiore non deve superare un valore raccomandato dal costruttore)

dove:

$s_{re-adjust}$ è la corsa di compensazione secondo le indicazioni del costruttore del dispositivo di registrazione automatica del freno, vale a dire la corsa a partire dalla quale inizia la compensazione del gioco delle guarnizioni del freno con una pressione nell'attuatore pari al 15 % della pressione di funzionamento del sistema di frenatura ma non inferiore a 100 kPa.

Nei casi in cui, in accordo con il servizio tecnico, la misurazione della corsa dell'attuatore è ritenuta impraticabile, la regolazione iniziale deve essere concordata con il servizio tecnico.

Dalla condizione di cui sopra, si deve azionare il freno per 50 volte di seguito con una pressione nell'attuatore pari al 30 % della pressione di funzionamento del sistema di frenatura e comunque non inferiore a 200 kPa. Successivamente si deve azionare una sola volta il freno con una pressione nell'attuatore \geq 650 kPa.

- 1.5.1.7.2. Per i veicoli dotati di freni a disco a comando idraulico, non si ritiene necessaria alcuna prescrizione relativa alla regolazione.
- 1.5.1.7.3. Per i veicoli dotati di freni a tamburo a comando idraulico, la registrazione dei freni deve essere effettuata conformemente alle istruzioni del costruttore.
- 1.5.1.8. Per i veicoli dotati di sistema di frenatura elettrico a recupero di energia di categoria B, la condizione delle batterie del veicolo all'inizio della prova deve essere tale che il contributo alla forza frenante assicurato dal sistema di frenatura elettrico a recupero di energia non superi il valore minimo garantito dalle caratteristiche costruttive del sistema.

Questa prescrizione è considerata soddisfatta se le batterie si trovano in uno degli stati di carica indicati nel quarto comma del punto 1.4.1.2.2 precedente.

1.5.2. Con frenatura continua

- 1.5.2.1. I freni di servizio dei rimorchi delle categorie O₂ e O₃ (quando il rimorchio O₃ non ha superato in alternativa la prova di tipo III conformemente al punto 1.7 del presente allegato) devono essere sottoposti a prova in modo che, a veicolo carico, l'assorbimento di energia ai freni corrisponda a quello che si registra nello stesso lasso di tempo per un veicolo carico che procede ad una velocità costante di 40 km/h su un percorso di 1,7 km in discesa con pendenza del 7 %.
- 1.5.2.2. La prova può essere effettuata su strada piana con il rimorchio trainato da un veicolo trattore; durante la prova, la forza applicata sul dispositivo di comando deve essere tale da mantenere costante la resistenza del rimorchio (7 % del carico massimo per asse a rimorchio fermo). Se la potenza disponibile per la trazione è insufficiente, la prova può essere effettuata ad una velocità inferiore su una distanza in proporzione più lunga, secondo la tabella che segue:

Velocità (km/h)	Distanza (metri)
40	1 700
30	1 950
20	2 500
15	3 100

- 1.5.2.3. Nel caso dei rimorchi dotati di dispositivi di registrazione automatica dei freni, la registrazione di questi ultimi prima della prova di tipo I di cui sopra deve essere effettuata secondo la procedura indicata al punto 1.7.1.1 del presente allegato.

1.5.3. Efficienza a caldo

- 1.5.3.1. Al termine della prova di tipo I (descritta al punto 1.5.1 o al punto 1.5.2 del presente allegato) occorre misurare l'efficienza a caldo del sistema di frenatura di servizio nelle stesse condizioni della prova di tipo 0 con motore disinnestato (in particolare, con una forza costante applicata sul comando non superiore alla forza media effettivamente utilizzata); le condizioni di temperatura possono differire.

- 1.5.3.1.1. Per i veicoli a motore, questa efficienza a caldo non deve essere inferiore all'80 % di quella prevista per la categoria in questione, né al 60 % del valore registrato nella prova di tipo 0 con motore disinnestato.
- 1.5.3.1.2. Per i veicoli dotati di sistema di frenatura elettrico a recupero di energia di categoria A, durante le frenate deve rimanere continuamente innestato il rapporto di trasmissione più elevato e l'eventuale comando distinto di frenatura elettrica a recupero di energia non deve essere utilizzato.
- 1.5.3.1.3. Per i veicoli dotati di sistema di frenatura elettrico a recupero di energia di categoria B, dopo aver eseguito i cicli di riscaldamento conformemente al punto 1.5.1.6 del presente allegato occorre effettuare la prova di efficienza a caldo alla velocità massima raggiungibile dal veicolo alla fine dei cicli di riscaldamento, sempreché non sia possibile raggiungere la velocità prescritta al punto 1.4.2 del presente allegato.

A scopo di confronto, la prova di tipo 0 con freni freddi deve essere ripetuta a partire da questa stessa velocità e con un contributo alla frenatura da parte del sistema di frenatura elettrico a recupero di energia, assicurato da una carica appropriata della batteria, uguale a quello ottenuto nella prova di efficienza a caldo.

Prima della prova è ammesso il ricondizionamento delle guarnizioni per poter confrontare i risultati di questa seconda prova di efficienza a freddo di tipo 0 con quelli ottenuti nella prova a caldo rispetto ai criteri di cui ai punti 1.5.3.1.1 e 1.5.3.2 del presente allegato.

Le prove possono essere svolte senza componenti per la frenatura a recupero di energia. In tale caso, la prescrizione relativa allo stato di carica delle batterie non è applicabile.

- 1.5.3.1.4. Tuttavia, nel caso dei rimorchi, la forza frenante a caldo alla periferia delle ruote misurata a 40 km/h non deve essere inferiore al 36 % del carico massimo gravante sulle ruote a veicolo fermo, né al 60 % del valore registrato nella prova di tipo 0 alla stessa velocità.
- 1.5.3.2. Se il veicolo a motore soddisfa la prescrizione del 60 % di cui al precedente punto 1.5.3.1.1 ma non può soddisfare la prescrizione dell'80 % indicata nello stesso punto, può essere eseguita un'ulteriore prova di efficienza a caldo applicando una forza sul comando non superiore a quella prescritta al punto 2. del presente allegato per la corrispondente categoria di veicolo. Nel verbale devono essere riportati i risultati di entrambe le prove.

1.5.4. Prova di marcia libera

Nel caso dei veicoli a motore dotati di dispositivi di registrazione automatica dei freni, una volta completate le prove di cui al punto 1.5.3 precedente è consentito lasciar raffreddare i freni fino a una temperatura a cui gli stessi siano considerati freddi (≤ 100 °C), quindi si deve verificare che il veicolo sia in grado di procedere liberamente e che pertanto sia soddisfatta una delle condizioni seguenti:

- a) le ruote girano liberamente (cioè le si può far girare a mano);
- b) quando il veicolo procede a una velocità costante $v = 60$ km/h con i freni rilasciati, le temperature asintotiche non fanno registrare un incremento della temperatura dei tamburi o dei dischi superiore a 80 °C; allora i momenti frenanti residui sono considerati accettabili.

1.6. Prova di tipo II (prova di comportamento del veicolo su lunghe discese)

- 1.6.1. I veicoli a motore carichi devono essere sottoposti a prova in modo che l'assorbimento di energia sia equivalente a quello che si registra nello stesso lasso di tempo nel caso di un veicolo carico che procede ad una velocità media di 30 km/h per 6 km in discesa ad una pendenza del 6 % con il rapporto di trasmissione adatto e utilizzando il sistema di frenatura di rallentamento, se il veicolo ne è provvisto. Il rapporto di trasmissione innestato deve essere scelto in modo che il regime di rotazione del motore (min^{-1}) non superi il valore massimo prescritto dal costruttore.
- 1.6.2. Per i veicoli in cui l'energia è assorbita unicamente dall'azione frenante del motore, è ammessa una tolleranza di ± 5 km/h sulla velocità media e si deve innestare il rapporto di trasmissione che permette di ottenere la stabilizzazione della velocità al valore che maggiormente si avvicina ai 30 km/h, su una discesa con pendenza del 6 %. Se l'efficienza dell'azione frenante del motore viene determinata mediante la misurazione della decelerazione, è sufficiente che la decelerazione media misurata sia di almeno $0,5 \text{ m/s}^2$.

- 1.6.3. Alla fine della prova occorre misurare l'efficienza a caldo del sistema di frenatura di servizio nelle condizioni della prova di tipo 0, con il motore disinnestato (le condizioni di temperatura possono differire). Tale efficienza a caldo deve assicurare uno spazio di frenata non superiore ai valori riportati di seguito e una decelerazione media a regime non inferiore ai valori riportati di seguito, quando sia applicata sul comando una forza non superiore a 70 daN:

Categoria M₃ $0,15 v + (1,33 v^2/130)$ (il secondo termine corrisponde a una decelerazione media a regime $d_m = 3,75 \text{ m/s}^2$);

Categoria N₃ $0,15 v + (1,33 v^2/115)$ (il secondo termine corrisponde a una decelerazione media a regime $d_m = 3,3 \text{ m/s}^2$).

- 1.6.4. Il veicoli di cui ai punti 1.8.1.1, 1.8.1.2 e 1.8.1.3 successivi devono rispettare le prescrizioni della prova di tipo IIA descritta al punto 1.8. successivo e non quelle della prova di tipo II.

- 1.7. Prova di tipo III (prova della perdita di efficienza per veicoli carichi di categoria O₄ o, in alternativa, di categoria O₃)

- 1.7.1. Prova su strada

- 1.7.1.1. La registrazione dei freni deve essere effettuata prima della prova di tipo III con le procedure seguenti, da applicarsi a seconda dei casi:

- 1.7.1.1.1. Nel caso dei rimorchi dotati di freni pneumatici, la registrazione dei freni deve essere tale da consentire il funzionamento del dispositivo di registrazione automatica. A tale fine, la corsa dell'attuatore deve essere regolata a $s_0 \geq 1,1 \times s_{\text{re-adjust}}$ (il limite superiore non deve superare un valore raccomandato dal costruttore):

dove:

$s_{\text{re-adjust}}$ è la corsa di compensazione secondo le indicazioni del costruttore del dispositivo di registrazione automatica del freno, vale a dire la corsa a partire dalla quale inizia la compensazione del gioco delle guarnizioni del freno con una pressione nell'attuatore pari a 100 kPa.

Nei casi in cui, in accordo con il servizio tecnico, la misurazione della corsa dell'attuatore è ritenuta impraticabile, la regolazione iniziale deve essere concordata con il servizio tecnico.

Dalla condizione di cui sopra, si deve azionare il freno per 50 volte di seguito con una pressione nell'attuatore pari a 200 kPa. Successivamente, azionare una sola volta il freno con una pressione nell'attuatore $\geq 650 \text{ kPa}$.

- 1.7.1.1.2. Per i rimorchi dotati di freni a disco a comando idraulico, non si ritiene necessaria alcuna prescrizione relativa alla regolazione.

- 1.7.1.1.3. Per i rimorchi dotati di freni a tamburo a comando idraulico, la registrazione dei freni deve essere effettuata conformemente alle istruzioni del costruttore.

- 1.7.1.2. La prova su strada deve svolgersi nelle condizioni specificate di seguito:

Numero di azionamenti del freno	20
Durata di un ciclo di frenatura	60 s
Velocità iniziale (all'inizio della frenata)	60 km/h
Frenate	Per queste prove, la forza applicata sul comando deve essere modulata in modo che alla prima frenata si ottenga una decelerazione media a regime di 3 m/s^2 in relazione alla massa del rimorchio P_R ; tale forza deve rimanere costante in tutte le frenate successive.

Il tasso di frenatura del rimorchio si calcola utilizzando la formula di cui al punto 1.4.4.3 del presente allegato:

$$z_R = (z_{R+M} - R) \cdot \frac{(P_M + P_R)}{P_R} + R$$

Velocità al termine della frenatura (allegato 11, appendice 2, punto 3.1.5):

$$v_2 = v_1 \cdot \sqrt{\frac{P_M + P_1 + P_2/4}{P_M + P_1 + P_2}}$$

dove:

z_R = tasso di frenatura del rimorchio,

z_{R+M} = tasso di frenatura del complesso di veicoli (veicolo a motore più rimorchio),

R = resistenza al rotolamento = 0,01,

P_M = reazione statica normale totale tra superficie stradale e ruote del veicolo trattore (kg),

P_R = reazione statica normale totale tra superficie stradale e ruote del rimorchio (kg),

P_1 = parte della massa del rimorchio che grava sull'asse o sugli assi non frenati (kg),

P_2 = parte della massa del rimorchio che grava sull'asse o sugli assi frenati (kg),

v_1 = velocità iniziale (km/h),

v_2 = velocità finale (km/h).

1.7.2. Efficienza a caldo

Al termine della prova di cui al punto 1.7.1 occorre misurare l'efficienza a caldo del sistema di frenatura di servizio nelle stesse condizioni della prova di tipo 0, tuttavia in condizioni di temperatura diverse e partendo da una velocità iniziale di 60 km/h. La forza frenante a caldo alla periferia delle ruote non deve poi risultare inferiore al 40 % del carico massimo gravante sulle ruote a veicolo fermo, né al 60 % del valore registrato al momento della prova di tipo 0 alla stessa velocità.

1.7.3. Prova di marcia libera

Dopo aver completato le prove di cui al punto 1.7.2 precedente, è consentito lasciar raffreddare i freni fino a una temperatura a cui gli stessi siano considerati freddi (≤ 100 °C), quindi si deve verificare che il rimorchio sia in grado di procedere liberamente e che pertanto sia soddisfatta una delle condizioni seguenti:

- a) le ruote girano liberamente (cioè le si può far girare a mano);
- b) quando il rimorchio procede a una velocità costante $v = 60$ km/h con i freni rilasciati, le temperature asintotiche non fanno registrare un incremento della temperatura dei tamburi o dei dischi superiore a 80 °C; allora i momenti frenanti residui sono considerati accettabili.

1.8. Prova di tipo IIA (efficienza della frenatura di rallentamento)

1.8.1. I veicoli delle categorie seguenti devono essere sottoposti alla prova di tipo IIA:

1.8.1.1. veicoli di categoria M_3 appartenenti alla classe II, III o B secondo la definizione contenuta nella risoluzione consolidata sulla costruzione dei veicoli (R.E.3);

1.8.1.2. veicoli di categoria N_3 autorizzati a trainare un rimorchio di categoria O_4 . Se la massa massima è superiore a 26 tonnellate, la massa di prova è limitata a 26 tonnellate; in alternativa, nel caso di veicoli aventi una massa a vuoto superiore a 26 tonnellate, tale massa deve essere considerata nei calcoli;

1.8.1.3. taluni veicoli soggetti all'ADR (cfr. l'allegato 5).

1.8.2. Condizioni di prova e prescrizioni relative all'efficienza

1.8.2.1. L'efficienza del sistema di frenatura di rallentamento deve essere verificata mediante prove eseguite con la massa massima del veicolo o del complesso di veicoli.

1.8.2.2. I veicoli carichi devono essere sottoposti a prova in modo che l'assorbimento di energia corrisponda a quello che si registra nello stesso lasso di tempo per un veicolo carico che procede a una velocità media di 30 km/h per 6 km in discesa con pendenza del 7 %. Durante la prova non devono essere utilizzati i sistemi di frenatura di servizio, di soccorso e di stazionamento. Il rapporto di trasmissione innestato deve essere scelto in modo che il regime di rotazione del motore non superi il valore massimo previsto dal costruttore. È ammesso l'uso di un sistema di frenatura di rallentamento integrato, purché non sia attivato il sistema di frenatura di servizio; ciò può essere verificato controllando che i freni restino freddi, secondo la definizione del punto 1.4.1.1 del presente allegato.

1.8.2.3. Per i veicoli in cui l'energia è assorbita unicamente dall'azione frenante del motore, è ammessa una tolleranza di ± 5 km/h sulla velocità media e si deve innestare il rapporto di trasmissione che permette di ottenere la stabilizzazione della velocità al valore che maggiormente si avvicina ai 30 km/h, su una discesa con pendenza del 7 %. Se l'efficienza dell'azione frenante del motore viene determinata mediante la misurazione della decelerazione, è sufficiente che la decelerazione media misurata sia di almeno $0,6 \text{ m/s}^2$.

2. EFFICIENZA DEI SISTEMI DI FRENATURA DEI VEICOLI DELLE CATEGORIE M₂, M₃ E N

2.1. Sistema di frenatura di servizio

2.1.1. I freni di servizio dei veicoli delle categorie M₂, M₃ ed N devono essere sottoposti a prova secondo le modalità illustrate nella tabella che segue:

	Categoria	M ₂	M ₃	N ₁	N ₂	N ₃
	Tipo di prova	0-I	0-I-II o IIA	0-I	0-I	0-I-II
Prova di tipo 0 con motore disinnestato	v	60 km/h	60 km/h	80 km/h	60 km/h	60 km/h
	s ≤ d _m ≥	$0,15v + \frac{v^2}{130}$ 5,0 m/s ²				
Prova di tipo 0 con motore innestato	v = 0,80 v _{max} ma non superiore a	100 km/h	90 km/h	120 km/h	100 km/h	90 km/h
	s ≤ d _m ≥	$0,15v + \frac{v^2}{103,5}$ 4,0 m/s ²				
	F ≤	70 daN				

dove:

v = velocità di prova prescritta, in km/h,

s = spazio di frenata, in metri,

d_m = decelerazione media a regime, in m/s²,

F = forza esercitata sul comando a pedale, in daN,

v_{max} = velocità massima del veicolo, in km/h.

- 2.1.2. Nel caso dei veicoli a motore autorizzati a trainare un rimorchio non frenato, l'efficienza minima prescritta per la corrispondente categoria di veicoli a motore (per la prova di tipo 0 con motore disinnestato) deve essere ottenuta con il rimorchio non frenato agganciato al veicolo a motore e caricato in modo da raggiungere la massa massima dichiarata dal costruttore del veicolo a motore.

L'efficienza del complesso veicolo trattore più rimorchio deve essere verificata mediante calcoli dell'efficienza frenante massima effettivamente ottenuta dal veicolo a motore isolato (carico) durante la prova di tipo 0 con il motore disinnestato, utilizzando la seguente formula (nel caso di rimorchi non frenati agganciati a un veicolo a motore non sono richieste prove pratiche):

$$d_{M+R} = d_M \cdot \frac{P_M}{P_M + P_R}$$

dove:

- d_{M+R} = decelerazione media a regime calcolata del veicolo a motore agganciato a un rimorchio non frenato, in m/s^2 ,
- d_M = massima decelerazione media a regime del solo veicolo a motore ottenuta durante la prova di tipo 0 con il motore disinnestato, in m/s^2 ,
- P_M = massa del veicolo a motore (carico),
- P_R = massa massima del rimorchio non frenato agganciabile, dichiarata dal costruttore del veicolo a motore.

2.2. Sistema di frenatura di soccorso

- 2.2.1. Anche se il comando che lo aziona viene usato anche per altre funzioni di frenatura, il sistema di frenatura di soccorso deve assicurare uno spazio di frenata non superiore ai seguenti valori e una decelerazione media a regime non inferiore ai seguenti valori:

Categorie M_2 , M_3 $0,15 v + (2v^2/130)$ (il secondo termine corrisponde a una decelerazione media a regime $d_m = 2,5 m/s^2$)

Categoria N $0,15 v + (2v^2/115)$ (il secondo termine corrisponde a una decelerazione media a regime $d_m = 2,2 m/s^2$)

- 2.2.2. Se il comando del freno di soccorso è ad azionamento manuale, l'efficienza prescritta deve essere ottenuta esercitando su di esso una forza non superiore a 60 daN; il comando deve essere collocato in modo da poter essere facilmente e rapidamente impugnato dal conducente.
- 2.2.3. Se il comando del freno di soccorso è a pedale, l'efficienza prescritta deve essere ottenuta esercitando su di esso una forza non superiore a 70 daN; il comando deve essere collocato in modo da poter essere facilmente e rapidamente azionato dal conducente.
- 2.2.4. L'efficienza del sistema di frenatura di soccorso deve essere controllata mediante la prova di tipo 0, a motore disinnestato, con le seguenti velocità iniziali:

M_2 : 60 km/h

M_3 : 60 km/h

N_1 : 70 km/h

N_2 : 50 km/h

N_3 : 40 km/h

- 2.2.5. La prova di efficienza della frenatura di soccorso deve essere effettuata simulando le condizioni di un'avaria reale del sistema di frenatura di servizio.
- 2.2.6. Per i veicoli che utilizzano sistemi di frenatura elettrica a recupero di energia, l'efficienza frenante deve essere controllata anche per le due condizioni di avaria seguenti:
- 2.2.6.1. avaria totale della componente elettrica della frenatura di servizio;
- 2.2.6.2. avaria in conseguenza della quale la componente elettrica produce la sua forza frenante massima.

- 2.3. Sistema di frenatura di stazionamento
- 2.3.1. Anche se combinato con uno degli altri sistemi di frenatura, il sistema di frenatura di stazionamento deve essere in grado di mantenere fermo il veicolo carico su una pendenza del 18 % in salita o in discesa.
- 2.3.2. Nel caso dei veicoli cui è consentito agganciare un rimorchio, il sistema di frenatura di stazionamento del veicolo trattore deve essere in grado di tenere fermo il complesso di veicoli su una pendenza del 12 % in salita o in discesa.
- 2.3.3. Se il comando è ad azionamento manuale, la forza esercitata su di esso non deve essere superiore a 60 daN.
- 2.3.4. Se il comando è a pedale, la forza esercitata su di esso non deve essere superiore a 70 daN.
- 2.3.5. Sono ammessi sistemi di frenatura di stazionamento che devono essere azionati più volte prima di raggiungere l'efficienza prescritta.
- 2.3.6. Per il controllo della conformità alle prescrizioni del punto 5.2.1.2.4 del presente regolamento deve essere eseguita una prova di tipo 0 con il motore disinnestato alla velocità iniziale di 30 km/h. Quando la frenata viene eseguita utilizzando il comando del sistema di frenatura di stazionamento, la decelerazione media a regime e la decelerazione ottenuta immediatamente prima dell'arresto del veicolo non devono essere inferiori a 1,5 m/s². La prova deve essere svolta a veicolo carico.

La forza esercitata sul dispositivo di comando dei freni non deve superare i valori prescritti.

- 2.4. Frenatura residua in seguito ad avaria della trasmissione
- 2.4.1. Nell'eventualità di un'avaria in un qualsiasi punto della trasmissione, l'efficienza residua del sistema di frenatura di servizio deve assicurare uno spazio di frenata non superiore ai seguenti valori, e una decelerazione media a regime non inferiore ai seguenti valori, quando sia applicata una forza sul comando non superiore a 70 daN, in una prova di tipo 0 con il motore disinnestato e le seguenti velocità iniziali per la corrispondente categoria di veicolo:

Spazio di frenata (m) e decelerazione media a regime (d_m) [m/s²]

Categoria del veicolo	v [km/h]	Spazio di frenata A VEICOLO CARICO [m]	d_m [m/s ²]	Spazio di frenata A VEICOLO VUOTO [m]	d_m [m/s ²]
M ₂	60	$0,15v + (100/30) \cdot (v^2/130)$	1,5	$0,15v + (100/25) \cdot (v^2/130)$	1,3
M ₃	60	$0,15v + (100/30) \cdot (v^2/130)$	1,5	$0,15v + (100/30) \cdot (v^2/130)$	1,5
N ₁	70	$0,15v + (100/30) \cdot (v^2/115)$	1,3	$0,15v + (100/25) \cdot (v^2/115)$	1,1
N ₂	50	$0,15v + (100/30) \cdot (v^2/115)$	1,3	$0,15v + (100/25) \cdot (v^2/115)$	1,1
N ₃	40	$0,15v + (100/30) \cdot (v^2/115)$	1,3	$0,15v + (100/30) \cdot (v^2/115)$	1,3

- 2.4.2. La prova dell'efficienza residua deve essere effettuata simulando le condizioni di un'avaria reale del sistema di frenatura di servizio.

3. EFFICIENZA DEI SISTEMI DI FRENATURA DEI VEICOLI DI CATEGORIA O

3.1. Sistema di frenatura di servizio

3.1.1. Prescrizione relativa alle prove dei veicoli di categoria O₁:

se la presenza di un sistema di frenatura di servizio è obbligatoria, l'efficienza di tale sistema deve essere conforme alle prescrizioni relative ai veicoli delle categorie O₂ e O₃.

3.1.2. Prescrizioni relative alle prove dei veicoli delle categorie O₂ e O₃:

3.1.2.1. se il sistema di frenatura di servizio è del tipo continuo o semicontinuo, la somma delle forze esercitate alla periferia delle ruote frenate deve essere almeno pari a x % del carico massimo gravante sulle ruote a veicolo fermo, dove x assume i seguenti valori:

	x [%]
rimorchio integrale, carico e vuoto:	50
semirimorchio, carico e vuoto:	45
rimorchio ad asse centrale, carico e vuoto:	50

3.1.2.2. Se il rimorchio è munito di sistema di frenatura ad aria compressa, la pressione nella condotta di alimentazione non deve superare i 700 kPa durante la prova di frenatura e il valore del segnale nella linea di comando non deve superare i valori seguenti, a seconda dell'impianto:

a) 650 kPa nella condotta di comando pneumatica;

b) un valore digitale di richiesta corrispondente a 650 kPa (secondo la definizione contenuta nella norma ISO 11992:2003, compresa la norma ISO 11992-2:2003 e la relativa modifica 1:2007) nella linea di comando elettrica.

La velocità di prova è di 60 km/h. Deve essere eseguita una prova supplementare alla velocità di 40 km/h con rimorchio carico per confrontare i risultati con quelli ottenuti nella prova di tipo I.

3.1.2.3. Se il sistema di frenatura è del tipo a inerzia, esso deve essere conforme alle prescrizioni di cui all'allegato 12 del presente regolamento.

3.1.2.4. I veicoli devono inoltre essere sottoposti alla prova di tipo I o, in alternativa, alla prova di tipo III se il rimorchio è della categoria O₃.

3.1.2.5. Per la prova di tipo I o di tipo III di un semirimorchio, la massa frenata dall'asse o dagli assi del semirimorchio deve corrispondere al carico massimo per asse (escluso il carico gravante sul perno ralla).

3.1.3. Prescrizioni relative alle prove dei veicoli di categoria O₄:

3.1.3.1. Se il sistema di frenatura di servizio è del tipo continuo o semicontinuo, la somma delle forze esercitate alla periferia delle ruote frenate deve essere almeno pari a x % del carico massimo gravante sulle ruote a veicolo fermo, dove x assume i seguenti valori:

	x [%]
rimorchio integrale, carico e vuoto:	50
semirimorchio, carico e vuoto:	45
rimorchio ad asse centrale, carico e vuoto:	50

3.1.3.2. Se il rimorchio è munito di sistema di frenatura ad aria compressa, la pressione nella condotta di comando non deve superare i 650 kPa e la pressione nella condotta di alimentazione non deve superare i 700 kPa durante la prova di frenatura. La velocità di prova è di 60 km/h.

3.1.3.3. Inoltre, i veicoli devono essere sottoposti alla prova di tipo III.

3.1.3.4. Per la prova di tipo III di un semirimorchio, la massa frenata dall'asse o dagli assi del semirimorchio deve corrispondere al carico massimo per asse.

- 3.2. Sistema di frenatura di stazionamento
 - 3.2.1. Il sistema di frenatura di stazionamento di cui è munito il rimorchio deve essere in grado di tenere fermo il rimorchio carico separato dal veicolo trattore su una pendenza del 18 % in salita o in discesa. La forza applicata sul dispositivo di comando non deve superare i 60 daN.
 - 3.3. Sistema di frenatura automatica
 - 3.3.1. L'efficienza del sistema di frenatura automatica in caso di avaria, di cui al punto 5.2.1.18.3 del presente regolamento, determinata con veicolo carico alla velocità iniziale di 40 km/h, non deve essere inferiore al 13,5 % del carico statico massimo per ruota. Per livelli di efficienza superiori al 13,5 % è consentito il bloccaggio delle ruote.
 - 4. TEMPO DI RISPOSTA
 - 4.1. Per qualsiasi veicolo il cui sistema di frenatura di servizio dipenda totalmente o in parte da una fonte di energia diversa dalla forza muscolare del conducente, devono essere soddisfatte le seguenti prescrizioni:
 - 4.1.1. in caso di manovra di emergenza, il tempo che intercorre tra il momento in cui il dispositivo di comando comincia ad essere azionato e quello in cui la forza frenante in corrispondenza dell'asse più sfavorito raggiunge il livello corrispondente all'efficienza prescritta non deve superare 0,6 secondi;
 - 4.1.2. per i veicoli muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa, le prescrizioni del punto 4.1.1 precedente si considerano soddisfatte se il veicolo è conforme alle prescrizioni dell'allegato 6 del presente regolamento;
 - 4.1.3. per i veicoli muniti di sistemi di frenatura idraulica, le prescrizioni del punto 4.1.1 si considerano soddisfatte quando, in una manovra di emergenza, la decelerazione del veicolo oppure la pressione misurata nel cilindro del freno più sfavorito raggiunge entro 0,6 secondi un livello corrispondente all'efficienza prescritta.
-

*Appendice***Procedura per il monitoraggio dello stato di carica delle batterie**

Questa procedura si applica alle batterie dei veicoli adoperate per la trazione e la frenatura a recupero di energia.

La procedura richiede l'uso di un contatore wattorometro bidirezionale CC o di un contatore amperorometro bidirezionale CC.

1. PROCEDURA

- 1.1. Se le batterie sono nuove o sono rimaste inutilizzate per un lungo periodo di tempo, le si deve sottoporre al ciclo di carica raccomandato dal fabbricante. Dopo il completamento del ciclo di carica, le batterie devono essere lasciate a temperatura ambiente per un periodo di almeno 8 ore.
- 1.2. Le batterie devono essere sottoposte a una carica completa attenendosi alla procedura raccomandata dal costruttore.
- 1.3. Quando vengono eseguite le prove di frenatura di cui ai punti 1.2.11, 1.4.1.2.2, 1.5.1.6 e 1.5.3.1.3 dell'allegato 4, si devono registrare sotto forma di totale progressivo i watt-ora consumati dai motori di trazione ed erogati dal sistema di frenatura a recupero di energia; tale valore deve poi essere utilizzato per determinare lo stato di carica all'inizio o alla fine di una specifica prova.
- 1.4. Per riprodurre un determinato livello di stato di carica delle batterie ai fini dell'esecuzione di prove comparative come ad esempio quelle di cui al punto 1.5.3.1.3 dell'allegato 4, le batterie devono essere ricaricate a tale livello, oppure caricate a un livello più elevato e successivamente scaricate con un carico fisso a potenza approssimativamente costante fino al raggiungimento dello stato di carica prestabilito. In alternativa, per i veicoli equipaggiati unicamente per la trazione elettrica da batteria, lo stato di carica può essere regolato utilizzando il veicolo. Le prove effettuate con una batteria solo parzialmente carica devono essere iniziate prima possibile dopo il raggiungimento dello stato di carica desiderato.

ALLEGATO 5

PRESCRIZIONI SUPPLEMENTARI APPLICABILI A TALUNI VEICOLI SPECIFICATI NELL'ADR

1. CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente allegato si applica a taluni veicoli soggetti all'allegato B, punto 9.2.3, dell'Accordo europeo per il trasporto internazionale di merci pericolose su strada (ADR).

2. PRESCRIZIONI

2.1. Disposizioni generali

I veicoli a motore e i rimorchi destinati al trasporto di merci pericolose devono essere conformi a tutte le prescrizioni tecniche ad essi applicabili contenute nel presente regolamento. Essi sono soggetti inoltre alle prescrizioni tecniche seguenti, se del caso.

2.2. Sistema di frenatura antibloccaggio dei rimorchi

2.2.1. I rimorchi di categoria O₄ devono essere muniti di sistema antibloccaggio di categoria A, come definito nell'allegato 13 del presente regolamento.

2.3. Sistema di frenatura di rallentamento

2.3.1. I veicoli a motore con massa massima superiore a 16 tonnellate o autorizzati a trainare un rimorchio di categoria O₄ devono essere dotati di sistema di frenatura di rallentamento secondo la definizione di cui al punto 2.15 del presente regolamento; tale sistema deve essere conforme alle prescrizioni indicate in appresso.

2.3.1.1. La configurazione del comando del sistema di frenatura di rallentamento deve corrispondere a uno dei tipi descritti ai punti da 2.15.2.1 a 2.15.2.3 del presente regolamento.

2.3.1.2. In caso di avaria elettrica del sistema antibloccaggio, i sistemi di frenatura di rallentamento integrati o combinati devono disattivarsi automaticamente.

2.3.1.3. L'efficienza del sistema di frenatura di rallentamento deve essere controllata dal sistema antibloccaggio in modo tale che l'asse o gli assi frenati dal sistema di frenatura di rallentamento non possano essere bloccati da tale sistema a velocità superiori a 15 km/h. Tuttavia, questa prescrizione non si applica alla parte del sistema di frenatura costituita dall'effetto frenante naturale del motore.

2.3.1.4. Il sistema di frenatura di rallentamento deve avere un'azione modulabile in diversi livelli di efficienza, tra cui un livello basso adatto all'uso con veicolo vuoto. Quando il sistema di frenatura di rallentamento di un veicolo a motore è costituito dal motore, i diversi rapporti di trasmissione sono considerati atti ad assicurare i diversi livelli di efficienza.

2.3.1.5. L'efficienza del sistema di frenatura di rallentamento deve essere tale da soddisfare le prescrizioni del punto 1.8 dell'allegato 4 del presente regolamento (prova di tipo IIA); la massa del veicolo carico deve comprendere la massa del veicolo trattore carico e la massa massima rimorchiata autorizzata (il totale non deve comunque essere superiore a 44 tonnellate).

2.3.2. Se un rimorchio è dotato di sistema di frenatura di rallentamento, questo deve soddisfare le prescrizioni dei precedenti punti da 2.3.1.1 a 2.3.1.4, a seconda dei casi.

2.4. Prescrizioni sulla frenatura per i veicoli EX/III delle categorie O₁ e O₂

2.4.1. In deroga alle prescrizioni del punto 5.2.2.9 del presente regolamento, i veicoli delle categorie O₁ e O₂ recanti la designazione EX/III, definita nel regolamento n. 105, devono essere dotati, indipendentemente dalla loro massa, di un sistema di frenatura che in caso di distacco del dispositivo di aggancio a rimorchio in movimento freni automaticamente il rimorchio fino all'arresto.

ALLEGATO 6

METODO DI MISURAZIONE DEL TEMPO DI RISPOSTA DEI VEICOLI DOTATI DI SISTEMI DI FRENATURA AD ARIA COMPRESSA

1. GENERALITÀ
- 1.1. I tempi di risposta del sistema di frenatura di servizio devono essere determinati a veicolo fermo, misurando la pressione all'entrata del cilindro del freno più sfavorito. Nel caso dei veicoli muniti di sistema di frenatura pneumatico o pneumoidraulico, la pressione può essere misurata all'entrata dell'elemento pneumatico più sfavorito. Se il veicolo è dotato di valvole di rilevamento del carico, queste devono essere in posizione «carico».
- 1.2. Durante la prova, la corsa dei cilindri dei freni dei diversi assi deve essere necessaria per i freni regolati con il minor gioco possibile.
- 1.3. I tempi di risposta ottenuti conformemente alle prescrizioni del presente allegato devono essere arrotondati al decimo di secondo più vicino. Se la cifra dei centesimi è uguale o superiore a 5, il tempo di risposta deve essere arrotondato al decimo superiore.
2. VEICOLI A MOTORE
- 2.1. All'inizio di ciascuna prova, la pressione nel dispositivo di accumulo dell'energia deve essere quella alla quale il regolatore ristabilisce l'alimentazione dell'impianto. Per gli impianti sprovvisti di regolatore (ad esempio compressori con limitazione della pressione), la pressione nel dispositivo di accumulo dell'energia all'inizio di ogni prova deve essere pari al 90 % della pressione dichiarata dal costruttore e definita nell'allegato IV, parte A, punto 1.2.2.1, del presente regolamento, utilizzata per le prove prescritte nel presente allegato.
- 2.2. I tempi di risposta in funzione del tempo di azionamento (t_f) devono essere ottenuti con una successione di azionamenti a fondo, partendo dal tempo di azionamento più breve possibile fino a circa 0,4 secondi. I valori misurati devono essere riportati in un diagramma.
- 2.3. Il tempo di risposta da prendere in considerazione per il giudizio di idoneità è quello riferito a un tempo di azionamento di 0,2 secondi. Il tempo di risposta può essere ricavato dal diagramma mediante interpolazione grafica.
- 2.4. Per un tempo di azionamento di 0,2 secondi, il tempo che intercorre tra l'inizio dell'azionamento del comando e il momento in cui la pressione nel cilindro del freno raggiunge il 75 % del suo valore asintotico non deve superare 0,6 secondi.
- 2.5. Nel caso dei veicoli a motore muniti di condotta di comando pneumatica per i rimorchi, in aggiunta alle prescrizioni del punto 1.1 del presente allegato si deve misurare il tempo di risposta all'estremità di una condotta lunga 2,5 m con diametro interno di 13 mm, da collegare all'attacco della condotta di comando del sistema di frenatura di servizio. Durante la prova, si deve collegare all'attacco della condotta di alimentazione un volume di $385 \text{ cm}^3 \pm 5 \text{ cm}^3$ (considerato equivalente al volume di una condotta lunga 2,5 m con diametro interno di 13 mm alla pressione di 650 kPa).

I trattori dei semirimorchi devono essere muniti di condotte flessibili di collegamento con i semirimorchi. Di conseguenza, gli attacchi saranno disposti all'estremità di queste condotte flessibili. La lunghezza e il diametro interno di queste condotte devono essere indicati al punto 14.7.3 della scheda il cui modello figura nell'allegato 2 del presente regolamento.

Nel caso dei connettori automatici occorre effettuare la misurazione facendo uso di una condotta di 2,5 m e con un volume di $385 \text{ cm}^3 \pm 5 \text{ cm}^3$, come da descrizione precedente, considerando l'interfaccia del connettore come attacchi.

- 2.6. Il tempo compreso tra il momento in cui viene azionato il pedale del freno e il momento in cui:
 - a) la pressione misurata all'attacco della condotta di comando pneumatica;
 - b) il valore digitale di richiesta nella linea di comando elettrica, misurato conformemente alla norma ISO 11992:2003, compresa la norma ISO 11992-2:2003 e la relativa modifica 1:2007,

raggiunge l' x % del suo valore asintotico, ossia finale, non deve superare i valori che figurano nella seguente tabella:

x [%]	t [s]
10	0,2
75	0,4

- 2.7. I veicoli a motore autorizzati al traino di rimorchi della categoria O₃ o O₄ muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa devono rispettare, oltre alle prescrizioni precedenti, anche quelle del punto 5.2.1.18.4.1 del presente regolamento; tale conformità deve essere verificata mediante la prova seguente:
- misurazione della pressione all'estremità di una condotta di 2,5 m di lunghezza con diametro interno di 13 mm da collegare all'attacco della condotta di alimentazione;
 - simulazione di un'avaria all'attacco della condotta di comando;
 - azionamento del dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio in 0,2 secondi, come previsto al precedente punto 2.3.

3. RIMORCHI

- 3.1. I tempi di risposta dei rimorchi devono essere misurati senza il veicolo a motore. Al posto del veicolo a motore, è necessario utilizzare un simulatore al quale vanno collegati gli attacchi della condotta di alimentazione, della condotta di comando pneumatica e/o il giunto della linea di comando elettrica.
- 3.2. La pressione nella condotta di alimentazione deve essere di 650 kPa.
- 3.3. Il simulatore per le linee di comando elettriche deve avere le caratteristiche indicate in appresso.
- 3.3.1. Il simulatore deve essere munito di un serbatoio da 30 litri, che prima di ciascuna prova deve essere riempito alla pressione di 650 kPa e non deve essere rialimentato durante le prove. All'uscita del dispositivo di comando, il simulatore deve presentare un foro con diametro compreso tra 4,0 e 4,3 mm. Il volume della condotta, misurato dal foro sino all'attacco compreso, deve essere di 385 ± 5 cm³ (equivalente al volume di una condotta lunga 2,5 m con diametro interno di 13 mm e pressione di 650 kPa). Le pressioni della condotta di comando di cui al punto 3.3.3 del presente allegato devono essere misurate immediatamente a valle del foro.
- 3.3.2. Il comando del sistema di frenatura deve essere concepito in modo che la sua efficienza durante l'uso non venga influenzata dalla persona che effettua la prova.
- 3.3.3. Il simulatore deve essere regolato (ad esempio con un'opportuna scelta del foro di cui al punto 3.3.1 del presente allegato) in modo che, quando è collegato a un serbatoio da $385 \text{ cm}^3 \pm 5 \text{ cm}^3$, la pressione impieghi $0,2 \pm 0,01$ secondi per aumentare da 65 a 490 kPa (pari rispettivamente al 10 % e al 75 % della pressione nominale di 650 kPa). Se, al posto del serbatoio di cui sopra, se ne collega uno da $1\,155 \text{ cm}^3 \pm 15 \text{ cm}^3$, il tempo impiegato dalla pressione per passare da 65 a 490 kPa, senza ulteriori regolazioni, deve essere di $0,38 \pm 0,02$ secondi. Tra questi due valori la pressione deve aumentare in modo pressoché lineare.

I serbatoi devono essere collegati all'attacco senza usare tubi flessibili. L'elemento di collegamento fra i serbatoi e l'attacco deve avere un diametro interno non inferiore a 10 mm.

La regolazione va eseguita facendo uso di un attacco rappresentativo del tipo di attacco installato sul rimorchio per il cui tipo è richiesta l'omologazione.

- 3.3.4. I diagrammi che figurano nell'appendice del presente allegato illustrano esempi di corretta configurazione del simulatore ai fini della regolazione e dell'uso.
- 3.4. Il simulatore utilizzato per controllare la risposta ai segnali inviati tramite la linea di comando elettrica deve avere le caratteristiche indicate in appresso.
- 3.4.1. Il simulatore deve produrre un segnale digitale di richiesta nella linea di comando elettrica conformemente alla norma ISO 11992-2:2003, comprensiva della modifica 1:2007, e deve trasmettere al rimorchio le informazioni

opportune tramite i poli 6 e 7 del giunto ISO 7638:2003. Ai fini della misurazione del tempo di risposta, il simulatore può, su richiesta del costruttore, comunicare al rimorchio che non è presente una condotta di comando pneumatica e che il segnale di richiesta trasmesso dalla linea di comando elettrica è generato da due circuiti indipendenti (cfr. i punti 6.4.2.2.24 e 6.4.2.2.25 della norma ISO 11992-2:2003, comprensiva della modifica 1:2007).

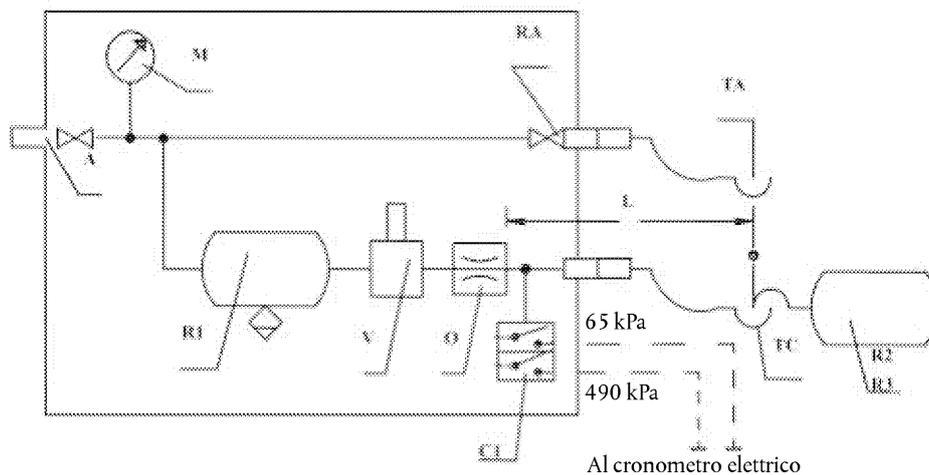
- 3.4.2. Il comando del sistema di frenatura deve essere concepito in modo tale che l'operatore non possa influenzarne le prestazioni.
 - 3.4.3. Ai fini della misurazione del tempo di risposta, il segnale prodotto dal simulatore elettrico deve essere equivalente a un aumento lineare della pressione pneumatica da 0,0 a 650 kPa in $0,2 \pm 0,01$ secondi.
 - 3.4.4. I diagrammi che figurano nell'appendice del presente allegato illustrano esempi di corretta configurazione del simulatore ai fini della regolazione e dell'utilizzo.
 - 3.5. Prescrizioni relative alle prestazioni
 - 3.5.1. Per i rimorchi dotati di condotta di comando pneumatica, il tempo compreso tra l'istante in cui la pressione introdotta dal simulatore nella condotta di comando raggiunge 65 kPa e l'istante in cui la pressione nell'attuatore del freno del rimorchio raggiunge il 75 % del suo valore asintotico non deve essere superiore a 0,4 secondi.
 - 3.5.1.1. I rimorchi dotati di condotta di comando pneumatica e di trasmissione di comando elettrica devono essere sottoposti a prova mentre sono alimentati tramite il giunto ISO 7638:2003 (a 5 o a 7 poli).
 - 3.5.2. Per i rimorchi dotati di linea di comando elettrica, il tempo compreso tra l'istante in cui il segnale prodotto dal simulatore supera l'equivalente di 65 kPa e l'istante in cui la pressione nell'attuatore del freno del rimorchio raggiunge il 75 % del suo valore asintotico non deve essere superiore a 0,4 secondi.
 - 3.5.3. Per i rimorchi dotati di condotta di comando pneumatica e di linea di comando elettrica, la misurazione del tempo di risposta deve essere effettuata separatamente per ciascuna di esse, conformemente alla procedura applicabile sopra descritta.
-

Appendice

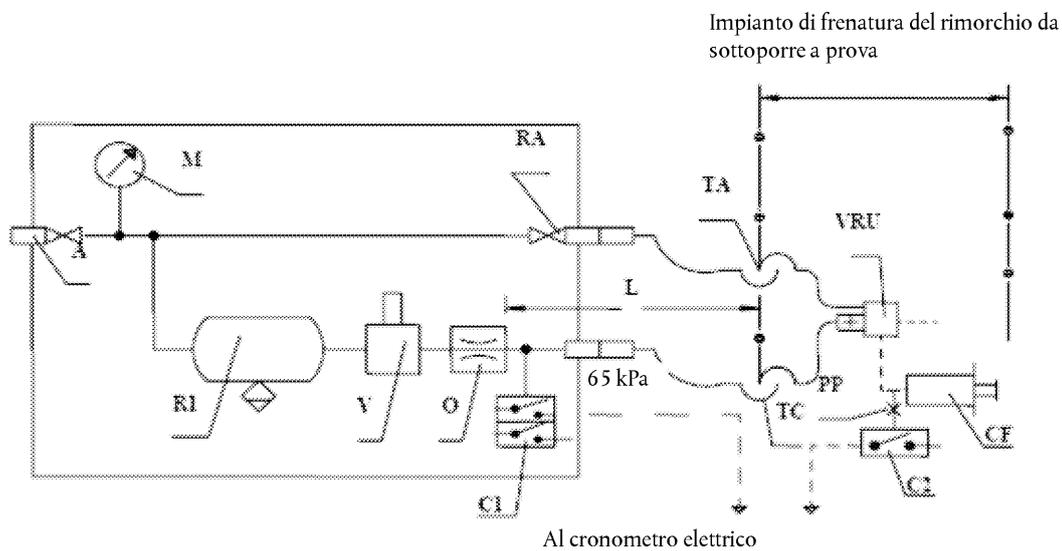
Esempi di simulatore

(cfr. l'allegato 6, punto 3)

1. Regolazione del simulatore



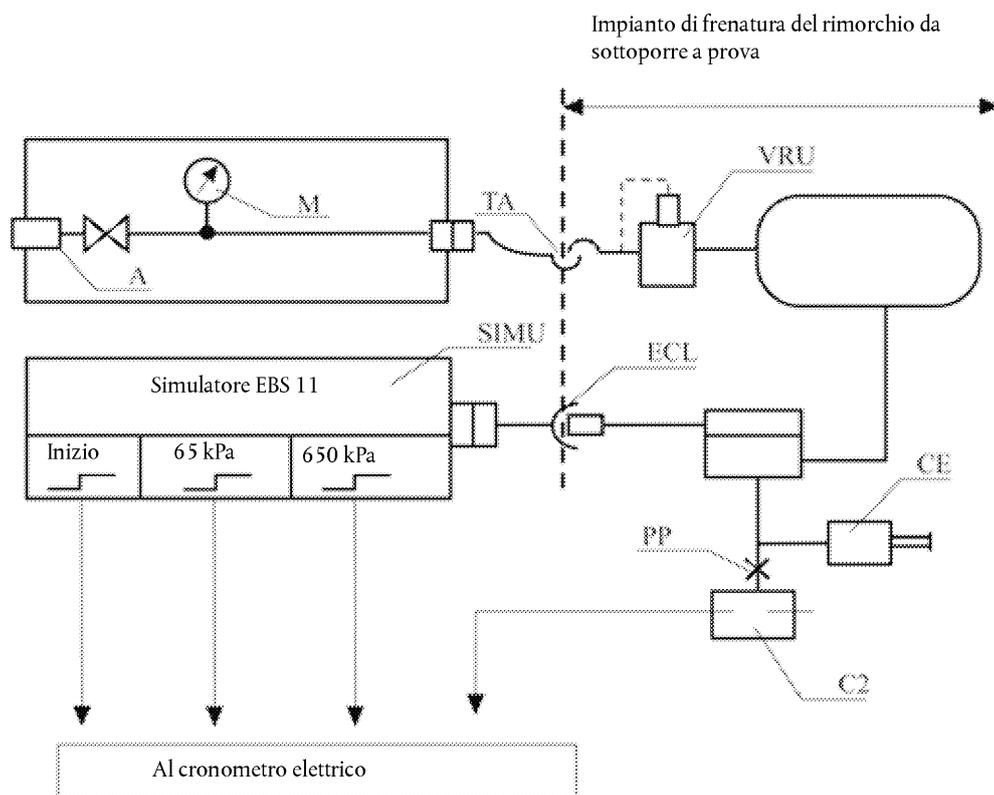
2. Prove sul rimorchio



- A = raccordo di alimentazione con valvola di intercettazione
- C1 = pressostato del simulatore, regolato su 65 kPa e su 490 kPa
- C2 = pressostato da collegare all'attuatore del freno del rimorchio regolato sul 75 % della pressione asintotica nell'attuatore del freno CF
- CF = cilindro del freno
- L = condotta dal foro O all'attacco TC compreso, con volume interno di $385 \pm 5 \text{ cm}^3$ e pressione di 650 kPa
- M = manometro

- O = foro con diametro non inferiore a 4 mm e non superiore a 4,3 mm
- PP = raccordo per il controllo della pressione
- R1 = serbatoio dell'aria da 30 litri con valvola di spurgo
- R2 = serbatoio per calibrazione da $385 \pm 5 \text{ cm}^3$ compreso l'attacco TC
- R3 = serbatoio per calibrazione da $1\,155 \pm 15 \text{ cm}^3$ compreso l'attacco TC
- RA = valvola di intercettazione
- TA = attacco della condotta di alimentazione
- V = dispositivo di comando del sistema di frenatura
- TC = attacco della condotta di comando
- VRU = valvola relè di emergenza

3. Esempio di simulatore per linee di comando elettriche



- ECL = linea di comando elettrica conforme alla norma ISO 7638
- SIMU = simulatore EBS 11 (Byte 3,4) conforme alla norma ISO 11992:2003, compresa la modifica 1-2007, con segnali di uscita all'inizio, a 65 kPa e a 650 kPa
- A = raccordo di alimentazione con valvola di intercettazione
- C2 = pressostato da collegare all'attuatore del freno del rimorchio regolato sul 75 % della pressione asintotica nell'attuatore del freno CF
- CF = cilindro del freno
- M = manometro

PP = raccordo per il controllo della pressione

TA = attacco della condotta di alimentazione

VRU = valvola relè di emergenza

ALLEGATO 7

**PRESCRIZIONI RIGUARDANTI LE FONTI E I DISPOSITIVI DI ACCUMULO DELL'ENERGIA
(ACCUMULATORI DI ENERGIA)**

A. SISTEMI DI FRENATURA AD ARIA COMPRESSA

1. CAPACITÀ DEI DISPOSITIVI DI ACCUMULO DELL'ENERGIA (SERBATOI DI ENERGIA)
 - 1.1. Generalità
 - 1.1.1. I veicoli nei quali il funzionamento del sistema di frenatura richiede l'uso dell'aria compressa devono essere muniti di dispositivi di accumulo dell'energia (serbatoi di energia) aventi una capacità conforme alle prescrizioni dei punti 1.2 e 1.3 del presente allegato (parte A).
 - 1.1.2. I serbatoi dei diversi circuiti devono essere facilmente riconoscibili.
 - 1.1.3. Tuttavia, la capacità dei dispositivi di accumulo dell'energia non è soggetta ad alcuna prescrizione se il sistema di frenatura è tale che, in assenza di una riserva di energia, sia comunque possibile assicurare un'efficienza frenante almeno pari a quella prescritta per il sistema di frenatura di soccorso.
 - 1.1.4. Per verificare la conformità alle prescrizioni di cui ai punti 1.2 e 1.3 del presente allegato, i freni devono essere regolati con il minor gioco possibile.
 - 1.2. Veicoli a motore
 - 1.2.1. I dispositivi di accumulo dell'energia (serbatoi) dei veicoli a motore devono essere tali che, dopo otto azionamenti a fondo del comando del sistema di frenatura di servizio, la pressione che rimane nel dispositivo o nei dispositivi di accumulo non sia inferiore a quella richiesta per ottenere l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di soccorso.
 - 1.2.2. Le prove devono essere eseguite conformemente alle prescrizioni seguenti:
 - 1.2.2.1. Il livello iniziale di energia nel dispositivo o nei dispositivi di accumulo dell'energia deve essere quello dichiarato dal costruttore ⁽¹⁾. Tale livello deve essere tale da permettere di ottenere l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di servizio.
 - 1.2.2.2. Il dispositivo o i dispositivi di accumulo dell'energia non devono essere rialimentati; inoltre, gli eventuali dispositivi di accumulo dell'energia degli apparecchi ausiliari devono essere isolati.
 - 1.2.2.3. Nel caso dei veicoli a motore autorizzati al traino di un rimorchio e dotati di condotta di comando pneumatica, la condotta di alimentazione deve essere chiusa e un serbatoio d'aria compressa da 0,5 litri deve essere collegato direttamente all'attacco della condotta di comando pneumatica. Prima di ogni frenata, la pressione in questo serbatoio deve essere azzerata. Dopo la prova di cui al punto 1.2.1 precedente, il livello di energia fornito alla condotta di comando pneumatica non deve scendere sotto un livello equivalente alla metà del valore ottenuto al primo azionamento del freno.
 - 1.3. Rimorchi
 - 1.3.1. I dispositivi di accumulo dell'energia di cui sono dotati i rimorchi devono essere tali che, dopo otto azionamenti a fondo del sistema di frenatura di servizio del veicolo trattore, il livello di energia fornito agli elementi operatori che utilizzano l'energia non scenda sotto un livello equivalente alla metà del valore ottenuto al primo azionamento del freno, senza l'intervento del sistema di frenatura automatica o di stazionamento del rimorchio.
 - 1.3.2. Le prove devono essere eseguite conformemente alle prescrizioni seguenti:
 - 1.3.2.1. La pressione nei dispositivi di accumulo dell'energia all'inizio di ciascuna prova deve essere di 850 kPa.
 - 1.3.2.2. La linea di alimentazione deve essere chiusa; inoltre, gli eventuali dispositivi di accumulo dell'energia degli apparecchi ausiliari devono essere isolati.

⁽¹⁾ Il livello iniziale di energia deve essere specificato nella scheda di omologazione.

- 1.3.2.3. Durante la prova i dispositivi di accumulo dell'energia non devono essere rialimentati.
 - 1.3.2.4. Ad ogni frenata, la pressione nella condotta di comando pneumatica deve essere di 750 kPa.
 - 1.3.2.5. Ad ogni frenata, il valore digitale di richiesta nella linea di comando elettrica deve corrispondere a una pressione di 750 kPa.
2. CAPACITÀ DELLE FONTI DI ENERGIA
 - 2.1. Generalità

I compressori devono essere conformi alle prescrizioni di cui ai punti che seguono.
 - 2.2. Definizioni
 - 2.2.1. Si designa con « p_1 » la pressione corrispondente al 65 % della pressione p_2 definita al punto 2.2.2. successivo.
 - 2.2.2. Si designa con « p_2 » il valore dichiarato dal costruttore e indicato al punto 1.2.2.1 precedente.
 - 2.2.3. Si designa con « t_1 » il tempo necessario alla pressione relativa per salire da 0 al valore p_1 e con « t_2 » il tempo necessario per salire da 0 al valore p_2 .
 - 2.3. Condizioni di misurazione
 - 2.3.1. Il regime di rotazione del compressore deve essere in tutti i casi quello ottenuto con il motore al regime di potenza massima o al regime consentito dal regolatore.
 - 2.3.2. Durante le prove per la determinazione dei tempi t_1 e t_2 , il dispositivo o i dispositivi di accumulo dell'energia degli apparecchi ausiliari devono essere isolati.
 - 2.3.3. Se un veicolo a motore è predisposto per il traino di un rimorchio, il rimorchio deve essere rappresentato da un dispositivo di accumulo dell'energia la cui pressione massima relativa p (espressa in kPa/100) è quella che può essere fornita tramite il circuito di alimentazione del veicolo trattore e il cui volume V , espresso in litri, è dato dalla formula $p \times V = 20 R$ (dove R è la massa massima ammessa sugli assi del rimorchio, espressa in tonnellate).
 - 2.4. Interpretazione dei risultati
 - 2.4.1. Il tempo t_1 registrato per il dispositivo di accumulo dell'energia più sfavorito non deve essere superiore a:
 - 2.4.1.1. 3 minuti per i veicoli ai quali non è consentito agganciare un rimorchio; oppure
 - 2.4.1.2. 6 minuti per i veicoli ai quali è consentito agganciare un rimorchio.
 - 2.4.2. Il tempo t_2 registrato per il dispositivo di accumulo dell'energia più sfavorito non deve essere superiore a:
 - 2.4.2.1. 6 minuti per i veicoli ai quali non è consentito agganciare un rimorchio; oppure
 - 2.4.2.2. 9 minuti per i veicoli ai quali è consentito agganciare un rimorchio.
 - 2.5. Prova supplementare
 - 2.5.1. Se un veicolo a motore è provvisto di uno o più dispositivi di accumulo dell'energia per gli apparecchi ausiliari aventi una capacità totale superiore al 20 % della capacità totale dei dispositivi di accumulo dell'energia per la frenatura, si deve effettuare una prova supplementare durante la quale non devono verificarsi irregolarità nel funzionamento delle valvole che comandano il riempimento del dispositivo o dei dispositivi di accumulo dell'energia per gli apparecchi ausiliari.

- 2.5.2. Durante tale prova, si deve verificare che il tempo t_3 necessario per far salire la pressione da 0 a p_2 nel dispositivo di accumulo dell'energia più sfavorito sia inferiore a:
- 2.5.2.1. 8 minuti per i veicoli ai quali non è consentito agganciare un rimorchio; oppure
- 2.5.2.2. 11 minuti per i veicoli a cui è consentito agganciare un rimorchio.
- 2.5.3. La prova deve essere eseguita nelle condizioni prescritte ai precedenti punti 2.3.1 e 2.3.3.
- 2.6. Veicoli trattori
- 2.6.1. I veicoli a motore ai quali è consentito agganciare un rimorchio devono essere conformi anche alle prescrizioni precedenti relative ai veicoli ai quali non è consentito agganciare un rimorchio. In questo caso le prove di cui ai punti 2.4.1 e 2.4.2 (e 2.5.2) del presente allegato devono essere eseguite senza il dispositivo di accumulo dell'energia di cui al punto 2.3.3. precedente.

B. SISTEMI DI FRENATURA A DEPRESSIONE

1. CAPACITÀ DEI DISPOSITIVI DI ACCUMULO DELL'ENERGIA (SERBATOI DI ENERGIA)
- 1.1. Generalità
- 1.1.1. I veicoli nei quali il funzionamento del sistema di frenatura si basa sull'uso della depressione devono essere muniti di dispositivi di accumulo dell'energia (serbatoi di energia) aventi una capacità conforme alle prescrizioni dei punti 1.2 e 1.3 del presente allegato (parte B).
- 1.1.2. Tuttavia, la capacità dei dispositivi di accumulo dell'energia non è soggetta ad alcuna prescrizione se il sistema di frenatura è tale che, in assenza di una riserva di energia, sia comunque possibile assicurare un'efficienza frenante almeno pari a quella prescritta per il sistema di frenatura di soccorso.
- 1.1.3. Per verificare la conformità alle prescrizioni di cui ai punti 1.2 e 1.3 del presente allegato, i freni devono essere regolati con il minor gioco possibile.
- 1.2. Veicoli a motore
- 1.2.1. I dispositivi di accumulo dell'energia (serbatoi di energia) dei veicoli a motore devono essere tali che sia ancora possibile assicurare l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di soccorso:
- 1.2.1.1. dopo otto azionamenti a fondo del comando del sistema di frenatura di servizio se la fonte di energia è una pompa a vuoto, e
- 1.2.1.2. dopo quattro azionamenti a fondo del comando del sistema di frenatura di servizio se la fonte di energia è il motore.
- 1.2.2. Le prove devono essere eseguite conformemente alle prescrizioni seguenti:
- 1.2.2.1. Il livello iniziale di energia nel dispositivo o nei dispositivi di accumulo dell'energia deve essere quello dichiarato dal costruttore ⁽¹⁾. Esso deve essere tale da permettere di ottenere l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di servizio e deve corrispondere ad una depressione non superiore al 90 % della depressione massima fornita dalla fonte di energia.
- 1.2.2.2. Il dispositivo o i dispositivi di accumulo dell'energia non devono essere rialimentati. Inoltre, il dispositivo o i dispositivi di accumulo dell'energia degli apparecchi ausiliari devono essere isolati.
- 1.2.2.3. Nel caso dei veicoli autorizzati al traino di un rimorchio, la condotta di alimentazione deve essere chiusa e la condotta di comando deve essere collegata a un dispositivo di accumulo dell'energia della capacità di 0,5 litri. Dopo la prova di cui al punto 1.2.1 precedente, il livello di depressione fornito alla condotta di comando non deve scendere sotto un livello equivalente alla metà del valore ottenuto al primo azionamento del freno.

⁽¹⁾ Il livello iniziale di energia deve essere specificato nella scheda di omologazione.

- 1.3. Rimorchi (soltanto categorie O₁ e O₂)
 - 1.3.1. I dispositivi di accumulo dell'energia (serbatoi di energia) di cui sono dotati i rimorchi devono essere tali che il livello di depressione fornito alle utenze non scenda sotto un livello equivalente alla metà del valore ottenuto durante il primo azionamento del freno dopo una prova comprendente quattro azionamenti a fondo del sistema di frenatura di servizio del rimorchio.
 - 1.3.2. Le prove devono essere eseguite conformemente alle prescrizioni seguenti:
 - 1.3.2.1. Il livello iniziale di energia nel dispositivo o nei dispositivi di accumulo dell'energia deve essere quello dichiarato dal costruttore. ⁽¹⁾ Tale livello deve essere tale da permettere di ottenere l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di servizio.
 - 1.3.2.2. Il dispositivo o i dispositivi di accumulo dell'energia non devono essere rialimentati. Inoltre, il dispositivo o i dispositivi di accumulo dell'energia degli apparecchi ausiliari devono essere isolati.
2. CAPACITÀ DELLE FONTI DI ENERGIA
 - 2.1. Generalità
 - 2.1.1. Partendo dalla pressione atmosferica ambientale, la fonte di energia deve essere in grado di raggiungere in tre minuti il livello iniziale specificato al punto 1.2.2.1 precedente nel dispositivo o nei dispositivi di accumulo dell'energia. Per i veicoli a motore ai quali è consentito agganciare un rimorchio, il tempo necessario per raggiungere tale livello, nelle condizioni precisate al seguente punto 2.2, non deve essere superiore a 6 minuti.
 - 2.2. Condizioni di misurazione
 - 2.2.1. Il regime di rotazione della fonte di depressione deve essere:
 - 2.2.1.1. se la fonte è il motore del veicolo, il regime del motore ottenuto a veicolo fermo, cambio in folle e motore al minimo;
 - 2.2.1.2. se la fonte è una pompa, il regime ottenuto quando il motore gira al 65 % del regime di potenza massima; e
 - 2.2.1.3. se la fonte è una pompa e il motore è munito di un regolatore, il regime ottenuto quando il motore gira al 65 % del regime massimo consentito dal regolatore.
 - 2.2.2. Se il veicolo a motore è predisposto per il traino di un rimorchio dotato di sistema di frenatura di servizio a depressione, il rimorchio deve essere rappresentato da un dispositivo di accumulo dell'energia avente una capacità V in litri determinata mediante la formula $V = 15 R$, dove R è la massa massima ammessa, in tonnellate, sugli assi del rimorchio.

C. SISTEMI DI FRENATURA IDRAULICA CON RISERVA DI ENERGIA

1. CAPACITÀ DEI DISPOSITIVI DI ACCUMULO DELL'ENERGIA (ACCUMULATORI DI ENERGIA)
 - 1.1. Generalità
 - 1.1.1. I veicoli nei quali il funzionamento del sistema di frenatura si basa sull'uso dell'energia accumulata fornita da un fluido idraulico sotto pressione devono essere muniti di dispositivi di accumulo dell'energia (accumulatori di energia) aventi una capacità conforme alle prescrizioni del punto 1.2 del presente allegato (parte C).
 - 1.1.2. Tuttavia, la capacità dei dispositivi di accumulo dell'energia non è soggetta ad alcuna prescrizione se il sistema di frenatura è tale che, in assenza di una riserva di energia, sia possibile, con il freno di servizio, ottenere un'efficienza frenante almeno pari a quella prescritta per il sistema di frenatura di soccorso.
 - 1.1.3. Per verificare la conformità alle prescrizioni dei punti 1.2.1, 1.2.2 e 2.1 del presente allegato, i freni devono essere regolati con il minor gioco possibile e, ai fini del punto 1.2.1, la cadenza degli azionamenti a fondo del comando del freno di servizio deve essere tale da consentire un intervallo di almeno 60 secondi tra i singoli azionamenti.

⁽¹⁾ Il livello iniziale di energia deve essere specificato nella scheda di omologazione.

- 1.2. Veicoli a motore
 - 1.2.1. I veicoli a motore muniti di sistema di frenatura idraulico a energia accumulata devono soddisfare le seguenti prescrizioni:
 - 1.2.1.1. Dopo otto azionamenti a fondo del comando del sistema di frenatura di servizio deve essere possibile ottenere, al nono azionamento del comando, l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di soccorso.
 - 1.2.1.2. Le prove devono essere eseguite conformemente alle prescrizioni seguenti:
 - 1.2.1.2.1. Le prove devono iniziare a una pressione che può essere quella specificata dal costruttore, ma che non deve essere superiore alla pressione di inserimento.
 - 1.2.1.2.2. Il dispositivo o i dispositivi di accumulo dell'energia non devono essere rialimentati. Inoltre, il dispositivo o i dispositivi di accumulo dell'energia degli apparecchi ausiliari devono essere isolati.
 - 1.2.2. Per i veicoli a motore muniti di sistema di frenatura idraulica a energia accumulata che non sono in grado di soddisfare le prescrizioni di cui al punto 5.2.1.5.1 del presente regolamento, detto punto è ritenuto soddisfatto se sono rispettate le prescrizioni indicate nei punti che seguono.
 - 1.2.2.1. A seguito di ogni singola avaria della trasmissione deve essere ancora possibile, dopo otto azionamenti a fondo del comando del sistema di frenatura di servizio, ottenere, al nono azionamento, almeno l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di soccorso, oppure, nel caso in cui l'efficienza del sistema di frenatura di soccorso, richiedente l'uso di energia accumulata, sia ottenuta mediante un comando separato, deve essere possibile, dopo otto azionamenti a fondo del comando, ottenere, al nono azionamento, l'efficienza residua prescritta al punto 5.2.1.4 del presente regolamento.
 - 1.2.2.2. Le prove devono essere eseguite conformemente alle prescrizioni seguenti:
 - 1.2.2.2.1. con la fonte di energia inoperante o funzionante a un regime corrispondente al regime minimo del motore si può provocare una qualsiasi avaria della trasmissione. Prima di provocare tale avaria, il dispositivo o i dispositivi di accumulo dell'energia devono trovarsi a una pressione che può essere quella specificata dal costruttore ma che non deve essere superiore alla pressione di inserimento della fonte di energia;
 - 1.2.2.2.2. i dispositivi ausiliari e i loro eventuali dispositivi di accumulo dell'energia devono essere isolati.
2. CAPACITÀ DELLE FONTI DI ENERGIA DEL FLUIDO IDRAULICO
 - 2.1. Le fonti di energia devono essere conformi alle prescrizioni dei punti che seguono.
 - 2.1.1. Definizioni
 - 2.1.1.1. Si designa con « p_1 » la pressione massima di esercizio del sistema (pressione di disinserimento della fonte di energia) nel dispositivo o nei dispositivi di accumulo dell'energia dichiarata dal costruttore.
 - 2.1.1.2. Si designa con « p_2 » la pressione presente dopo quattro azionamenti a fondo del comando del sistema di frenatura di servizio, partendo dalla pressione p_1 senza rialimentazione del dispositivo o dei dispositivi di accumulo dell'energia.
 - 2.1.1.3. Si designa con « t » il tempo necessario alla pressione per passare dal valore p_2 al valore p_1 nel dispositivo o nei dispositivi di accumulo dell'energia senza azionamento del comando del sistema di frenatura di servizio.
 - 2.1.2. Condizioni di misurazione
 - 2.1.2.1. Durante la prova per la determinazione del tempo « t », la portata della fonte di energia deve essere quella che si ottiene con il motore al regime di potenza massima o al regime consentito dal regolatore.
 - 2.1.2.2. Durante la prova per la determinazione del tempo « t », il dispositivo o i dispositivi di accumulo dell'energia degli apparecchi ausiliari non devono essere isolati se non per azione automatica.

2.1.3. Interpretazione dei risultati

2.1.3.1. Per tutti i veicoli esclusi quelli delle categorie M₃, N₂ e N₃, il tempo «t» non deve superare 20 secondi.

2.1.3.2. Per i veicoli delle categorie M₃, N₂ e N₃, il tempo «t» non deve superare 30 secondi.

3. CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI DI AVVERTIMENTO

Con il motore spento e partendo da una pressione che può essere quella specificata dal costruttore ma che non deve essere superiore alla pressione di inserimento della fonte di energia, il dispositivo di avvertimento non deve attivarsi dopo due azionamenti a fondo del comando del sistema di frenatura di servizio.

ALLEGATO 8

PRESCRIZIONI RIGUARDANTI CONDIZIONI SPECIFICHE PER I SISTEMI DI FRENATURA A MOLLA

1. DEFINIZIONI

- 1.1. Per «sistemi di frenatura a molla» si intendono sistemi di frenatura che traggono l'energia necessaria alla frenatura da una o più molle che fungono da dispositivo di accumulo dell'energia (accumulatore di energia).
- 1.1.1. L'energia necessaria per comprimere la molla al fine di ottenere il rilascio del freno è fornita e controllata dal «comando» azionato dal conducente (per la definizione, cfr. il punto 2.4 del presente regolamento).
- 1.2. Per «camera di compressione della molla» si intende la camera nella quale viene effettivamente prodotta la variazione di pressione che dà origine alla compressione della molla.
- 1.3. Se la compressione delle molle è ottenuta per mezzo di un dispositivo a depressione, per «pressione» si intende, nel presente allegato, una pressione negativa.

2. GENERALITÀ

- 2.1. Il sistema di frenatura a molla non deve essere usato come sistema di frenatura di servizio. Tuttavia, in caso di avaria di un elemento della trasmissione del sistema di frenatura di servizio, è ammesso l'uso del sistema di frenatura a molla per ottenere l'efficienza residua prescritta al punto 5.2.1.4 del presente regolamento, a condizione che il conducente possa modularne l'azione. Nel caso dei veicoli a motore, ad eccezione dei trattori per semirimorchi conformi alle prescrizioni del punto 5.2.1.4.1 del presente regolamento, il sistema di frenatura a molla non deve costituire l'unico mezzo di frenatura residua. Non è ammesso l'uso di sistemi di frenatura a molla a depressione per i rimorchi.
- 2.2. Una eventuale lieve variazione dei valori di pressione nel circuito di alimentazione della camera di compressione della molla non deve provocare una variazione significativa della forza frenante.
- 2.3. Ai veicoli a motore dotati di freni a molla si applicano le prescrizioni seguenti:
 - 2.3.1. il circuito di alimentazione della camera di compressione della molla deve avere una propria riserva di energia oppure deve essere alimentato da almeno due riserve di energia indipendenti. La condotta di alimentazione del rimorchio può essere collegata al suddetto circuito di alimentazione a condizione che una caduta di pressione nella condotta di alimentazione del rimorchio non provochi l'azionamento degli attuatori dei freni a molla;
 - 2.3.2. gli apparecchi ausiliari possono ricavare energia dal circuito di alimentazione degli attuatori dei freni a molla solo a condizione che il loro funzionamento, anche in caso di danneggiamento della fonte di energia, non faccia scendere la riserva di energia degli attuatori dei freni a molla al di sotto del livello al quale è possibile almeno un rilascio dei freni a molla;
 - 2.3.3. in ogni caso, durante la ricarica del sistema di frenatura partendo dalla pressione zero, i freni a molla devono rimanere completamente inseriti, indipendentemente dalla posizione del dispositivo di comando, fino al momento in cui la pressione nel sistema di frenatura di servizio è sufficiente ad assicurare almeno l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di soccorso a veicolo carico, utilizzando il comando del sistema di frenatura di servizio;
 - 2.3.4. una volta azionati, i freni a molla devono rimanere inseriti a meno che nel sistema di frenatura di servizio non vi sia una pressione sufficiente ad assicurare almeno l'efficienza residua prescritta a veicolo carico in seguito all'azionamento del comando del sistema di frenatura di servizio.
- 2.4. Per i veicoli a motore, il sistema deve essere costruito in modo da consentire di attivare e rilasciare i freni almeno tre volte se la pressione iniziale nella camera di compressione della molla è pari alla pressione massima prevista. Per i rimorchi, i freni devono poter essere rilasciati almeno tre volte dopo lo sganciamento del rimorchio, con una pressione nella condotta di alimentazione pari a 750 kPa prima dello sganciamento. Il freno di emergenza deve essere rilasciato prima del controllo. Queste condizioni devono essere soddisfatte con i freni regolati con il minor gioco possibile. Inoltre, deve essere possibile attivare e rilasciare il sistema di frenatura di stazionamento come prescritto al punto 5.2.2.10 del presente regolamento, quando il rimorchio è agganciato al veicolo trattore.

- 2.5. Per i veicoli a motore, la pressione nella camera di compressione della molla, alla quale le molle cominciano ad azionare i freni, non deve superare, quando i freni sono regolati con il minor gioco possibile, l'80 % del valore minimo della pressione normale disponibile.

Per i rimorchi, la pressione nella camera di compressione a partire dalla quale le molle cominciano ad azionare i freni non deve essere superiore a quella ottenuta dopo quattro azionamenti a fondo del sistema di frenatura di servizio, conformemente al punto 1.3 dell'allegato 7, parte A, del presente regolamento. La pressione iniziale è fissata a 700 kPa.

- 2.6. Se la pressione nel circuito di alimentazione della camera di compressione della molla (escluse le condotte di un dispositivo ausiliario di rilascio che utilizza un fluido sotto pressione) scende al valore a partire dal quale gli elementi dei freni sono messi in movimento, deve entrare in azione un dispositivo di avvertimento ottico oppure acustico. A condizione che questa prescrizione sia soddisfatta, il dispositivo di avvertimento può comprendere il segnale di avvertimento rosso di cui al punto 5.2.1.29.1.1 del presente regolamento. Questa prescrizione non si applica ai rimorchi.
- 2.7. Se un veicolo a motore autorizzato al traino di un rimorchio con sistema di frenatura continua o semicontinua è dotato di un sistema di frenatura a molla, l'attivazione automatica di detto sistema deve provocare l'attivazione dei freni del rimorchio.
- 2.8. I rimorchi che utilizzano le riserve di energia del sistema di frenatura di servizio per soddisfare le prescrizioni dell'allegato 4, punto 3.3, relative al freno automatico, devono soddisfare anche una delle seguenti prescrizioni quando sono scollegati dal veicolo trattore e il comando del loro freno di stazionamento si trova nella posizione di rilascio (freni a molla non azionati):
- a) se la pressione delle riserve di energia del sistema di frenatura di servizio scende non al di sotto di 280 kPa, la pressione nella camera di compressione della molla del freno deve scendere a 0 kPa, così che i freni a molla siano azionati a fondo. Quando si verifica l'ottemperanza a questa prescrizione, la riserva di energia deve avere una pressione costante di 280 kPa;
 - b) se la pressione della riserva di energia del sistema di frenatura di servizio cala, la pressione nella camera di compressione della molla deve ridursi in misura corrispondente.

3. SISTEMA AUSILIARIO DI RILASCIO

- 3.1. Il sistema di frenatura a molla deve essere costruito in modo che, in caso di avaria, sia comunque possibile rilasciare i freni. Questa condizione può essere soddisfatta mediante un dispositivo ausiliario di rilascio (pneumatico, meccanico ecc.)

I dispositivi ausiliari di rilascio che utilizzano per il rilascio una riserva di energia devono ricavare l'energia da una riserva indipendente dalla riserva di energia normalmente utilizzata per il sistema di frenatura a molla. Il fluido pneumatico o idraulico del dispositivo ausiliario di rilascio può agire sulla stessa superficie del pistone, nella camera di compressione della molla, usata per il normale sistema di frenatura a molla, a condizione che il dispositivo ausiliario di rilascio disponga di una condotta separata. Il collegamento di questa condotta alla condotta normale che collega il dispositivo di comando agli attuatori dei freni a molla deve trovarsi su ogni attuatore dei freni a molla immediatamente a monte dell'orifizio di entrata nella camera di compressione, sempre che non sia integrato nell'attuatore del freno. Questo collegamento deve contenere un dispositivo che impedisca a una condotta di influire sull'altra. A questo dispositivo si applicano anche le prescrizioni del punto 5.2.1.6 del presente regolamento.

- 3.1.1. Ai fini della prescrizione di cui al precedente punto 3.1, non sono considerati soggetti ad avaria i componenti della trasmissione del sistema di frenatura non considerati soggetti a rottura ai sensi del punto 5.2.1.2.7 del presente regolamento, purché siano di materiale metallico o di altro materiale con caratteristiche simili e non subiscano deformazioni significative durante il normale funzionamento del sistema di frenatura.
- 3.2. Se l'azionamento del dispositivo ausiliario di cui al punto 3.1 precedente richiede l'uso di un attrezzo o di una chiave, questi devono trovarsi a bordo del veicolo.
- 3.3. Quando un sistema ausiliario di rilascio utilizza energia accumulata per il rilascio dei freni a molla, si applicano anche le prescrizioni supplementari seguenti:
- 3.3.1. se il comando del sistema ausiliario di rilascio dei freni a molla è lo stesso utilizzato per il freno di soccorso/stazionamento, si applicano in tutti i casi le prescrizioni del punto 2.3 precedente;

- 3.3.2. se il comando del sistema ausiliario di rilascio dei freni a molla non è lo stesso utilizzato per il freno di soccorso/stazionamento, a entrambi i comandi si applicano in tutti i casi le prescrizioni del punto 2.3 precedente; tuttavia, le prescrizioni del punto 2.3.4 precedente non si applicano al sistema ausiliario di rilascio dei freni a molla. Inoltre, il comando ausiliario di rilascio deve essere collocato in una posizione tale da impedirne l'azionamento da parte del conducente dal suo normale posto di guida.
- 3.4. Se il sistema ausiliario di rilascio utilizza l'aria compressa, il sistema deve essere attivato da un comando separato, non collegato al comando dei freni a molla.
-

ALLEGATO 9

PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I SISTEMI DI FRENATURA DI STAZIONAMENTO DOTATI DI DISPOSITIVO DI BLOCCAGGIO MECCANICO DEI CILINDRI (FRENI A SCATTO)

1. DEFINIZIONE

Per «dispositivo di bloccaggio meccanico dei cilindri» si intende un dispositivo che assicura il funzionamento del sistema di frenatura di stazionamento bloccando meccanicamente l'asta del pistone del freno. Il bloccaggio meccanico si ottiene scaricando il fluido compresso contenuto nella camera di bloccaggio; per lo sbloccaggio è necessario ripristinare la pressione nella camera di bloccaggio.

2. PRESCRIZIONI PARTICOLARI

- 2.1. Quando la pressione nella camera di bloccaggio si avvicina al livello che provoca il bloccaggio meccanico, deve attivarsi un dispositivo di avvertimento ottico o acustico. A condizione che questa prescrizione sia soddisfatta, il dispositivo di avvertimento può comprendere il segnale di avvertimento rosso di cui al punto 5.2.1.29.1.1 del presente regolamento. Questa prescrizione non si applica ai rimorchi.

Nel caso dei rimorchi, la pressione corrispondente al bloccaggio meccanico non deve superare i 400 kPa. Dopo un'eventuale avaria del sistema di frenatura di servizio del rimorchio deve essere sempre possibile ottenere l'efficienza prescritta per la frenatura di stazionamento. Deve essere anche possibile rilasciare i freni almeno tre volte dopo lo sganciamento del rimorchio, con una pressione nella condotta di alimentazione pari a 650 kPa prima dello sganciamento. Queste condizioni devono essere soddisfatte con i freni regolati con il minor gioco possibile. Deve inoltre essere possibile attivare e rilasciare il sistema di frenatura di stazionamento come indicato al punto 5.2.2.10 del presente regolamento, quando il rimorchio è agganciato al veicolo trattore.

- 2.2. Per i cilindri dotati di dispositivo di bloccaggio meccanico, il movimento del pistone del freno deve essere assicurato per mezzo dell'energia fornita da uno qualsiasi di due dispositivi di accumulo dell'energia indipendenti.
- 2.3. Non deve essere possibile rilasciare il cilindro del freno bloccato se non quando si ha la certezza che dopo il rilascio il freno potrà essere nuovamente attivato.
- 2.4. Nell'eventualità di un malfunzionamento della fonte di energia che alimenta la camera di bloccaggio deve essere presente un dispositivo ausiliario di sbloccaggio (ad esempio, di tipo meccanico o pneumatico, che possa utilizzare l'aria contenuta in uno pneumatico del veicolo).
- 2.5. Il comando deve essere tale che il suo azionamento provochi nell'ordine: l'azionamento dei freni per ottenere l'efficienza prescritta per la frenatura di stazionamento, il bloccaggio dei freni in posizione di frenatura, l'annullamento della forza di azionamento dei freni.
-

ALLEGATO 10

RIPARTIZIONE DELLA FRENATA TRA GLI ASSI DEI VEICOLI E PRESCRIZIONI RIGUARDANTI LA COMPATIBILITÀ TRA VEICOLI TRATTORI E RIMORCHI

1. PRESCRIZIONI GENERALI
- 1.1. I veicoli delle categorie M₂, M₃, N, O₂, O₃ e O₄ devono soddisfare tutte le prescrizioni del presente allegato. Se viene utilizzato un dispositivo speciale, questo deve essere a funzionamento automatico ⁽¹⁾.
Tuttavia, i veicoli delle categorie sopra menzionate che sono muniti di sistema di frenatura antibloccaggio e rispettano le prescrizioni pertinenti dell'allegato 13 devono rispettare anche tutte le prescrizioni del presente allegato con le seguenti eccezioni:
 - a) non è necessario che siano rispettate le prescrizioni di utilizzazione dell'aderenza associate ai diagrammi 1A, 1B o 1C;
 - b) nel caso dei veicoli trattori e dei rimorchi dotati di sistema di frenatura ad aria compressa, non è necessario che siano rispettate le prescrizioni di compatibilità a vuoto associate ai diagrammi 2, 3 o 4, a seconda dei casi. In ogni caso, in tutte le condizioni di carico, deve essere prodotta una forza frenante a una pressione compresa tra 20 kPa e 100 kPa o a un valore digitale di richiesta corrispondente all'attacco della/e condotta/e o linea/e di comando.
- 1.1.1. Per i veicoli dotati di sistema di frenatura di rallentamento, la forza frenante prodotta da tale sistema non deve essere presa in considerazione ai fini della determinazione dell'efficienza del veicolo con riferimento alle prescrizioni del presente allegato.
- 1.2. Le prescrizioni relative ai diagrammi di cui ai punti 3.1.5, 3.1.6., 4.1, 5.1 e 5.2 del presente allegato sono valide sia per i veicoli dotati di condotta di comando pneumatica conformemente al punto 5.1.3.1.1 del presente regolamento, sia per i veicoli dotati di linea di comando elettrica conformemente al punto 5.1.3.1.3 del presente regolamento. In entrambi i casi, il valore di riferimento (ascissa dei diagrammi) è il valore della pressione trasmessa nella condotta di comando:
 - a) per i veicoli aventi la dotazione di cui al punto 5.1.3.1.1 del presente regolamento, si tratta della pressione effettiva dell'aria nella condotta di comando (p_m);
 - b) per i veicoli aventi la dotazione di cui al punto 5.1.3.1.3 del presente regolamento, si tratta della pressione corrispondente al valore digitale della richiesta trasmessa attraverso la linea di comando elettrica conformemente alla norma ISO 11992:2003 con relativa modifica 1:2007.I veicoli aventi la dotazione di cui al punto 5.1.3.1.2. del presente regolamento (muniti quindi sia di condotta di comando pneumatica, sia di linea di comando elettrica) devono rispettare le prescrizioni dei diagrammi relativi sia alla condotta che alla linea di comando. Tuttavia, le curve caratteristiche di frenatura relative alla linea di comando e quelle relative alla condotta di comando non devono necessariamente essere identiche.
- 1.3. Validazione dell'inizio della frenata
- 1.3.1. In sede di omologazione, si deve controllare che l'inizio della frenata su un asse di ogni gruppo di assi indipendenti si situi entro i limiti di pressione seguenti:
 - a) Veicoli carichi:
Almeno un asse deve cominciare a produrre una forza frenante quando la pressione all'attacco è compresa tra 20 e 100 kPa o è pari a un valore digitale di richiesta corrispondente.
Almeno un asse di ogni altro gruppo di assi deve cominciare a produrre una forza frenante quando la forza all'attacco è < 120 kPa o è pari a un valore digitale di richiesta corrispondente.
 - b) Veicoli vuoti:
Almeno un asse deve cominciare a produrre una forza frenante quando la pressione all'attacco è compresa tra 20 e 100 kPa o è pari a un valore digitale di richiesta corrispondente.

⁽¹⁾ Nel caso dei rimorchi con ripartizione della forza frenante a comando elettronico, le prescrizioni del presente allegato si applicano soltanto quando il rimorchio è collegato elettricamente al veicolo trattore per mezzo del giunto ISO 7638:2003.

1.4. Nel caso dei veicoli di categoria O dotati di sistema di frenatura pneumatica, quando si utilizza la procedura di omologazione alternativa di cui all'allegato 20, i calcoli prescritti nel presente allegato devono essere effettuati sulla base delle caratteristiche di efficienza riportate nei verbali di verifica di cui all'allegato 19 e dell'altezza del baricentro determinata con il metodo definito nell'allegato 20, appendice 1.

2. SIMBOLI

i	= indice dell'asse ($i = 1$, asse anteriore; $i = 2$, secondo asse; ecc.)
P_i	= reazione normale della superficie stradale sull'asse i in condizioni statiche
N_i	= reazione normale della superficie stradale sull'asse i durante la frenatura
T_i	= forza esercitata dai freni sull'asse i nelle condizioni normali di frenatura su strada
f_i	= T_i/N_i , aderenza utilizzata dall'asse i ⁽²⁾
J	= decelerazione del veicolo
g	= accelerazione di gravità: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
z	= tasso di frenatura del veicolo = J/g ⁽³⁾
P	= massa del veicolo
h	= altezza da terra del baricentro indicata dal costruttore e approvata dai servizi tecnici incaricati di eseguire la prova di omologazione
E	= interasse
k	= coefficiente teorico di aderenza tra pneumatico e strada
K_c	= fattore di correzione: semirimorchio carico
K_v	= fattore di correzione: semirimorchio vuoto
T_M	= somma delle forze frenanti alla periferia di tutte le ruote dei veicoli trattori per i rimorchi
P_M	= reazione statica normale totale della superficie stradale sulle ruote dei veicoli trattori per i rimorchi ⁽⁴⁾
p_m	= pressione all'attacco della condotta di comando
T_R	= somma delle forze frenanti alla periferia di tutte le ruote del rimorchio
P_R	= reazione statica normale totale della superficie stradale su tutte le ruote del rimorchio ⁽⁴⁾
P_{Rmax}	= valore di P_R alla massa massima del rimorchio
E_R	= distanza fra il perno di accoppiamento e il centro dell'asse o degli assi del semirimorchio
h_R	= altezza da terra del baricentro del semirimorchio indicata dal costruttore e approvata dai servizi tecnici incaricati di eseguire la prova di omologazione

3. PRESCRIZIONI PER I VEICOLI A MOTORE

3.1. Veicoli a due assi

3.1.1. Per tutte le categorie di veicoli, per i valori di k compresi tra 0,2 e 0,8 deve essere rispettata la seguente relazione ⁽⁵⁾:

$$z \geq 0,10 + 0,85 (k - 0,20)$$

⁽²⁾ Per «curve di utilizzazione dell'aderenza» di un veicolo si intendono le curve che mostrano, per condizioni di carico specificate, l'aderenza utilizzata da ciascun asse in funzione del tasso di frenatura del veicolo.

⁽³⁾ Nel caso dei semirimorchi, z è la forza frenante divisa per il carico statico gravante sull'asse (o sugli assi) del semirimorchio.

⁽⁴⁾ Conformemente al punto 1.4.4.3 dell'allegato 4 del presente regolamento.

⁽⁵⁾ Le disposizioni di cui ai punti 3.1.1 o 5.1.1 non modificano le prescrizioni dell'allegato 4 del presente regolamento relative all'efficienza di frenatura. Se, tuttavia, nel corso delle prove effettuate conformemente alle disposizioni del punto 3.1.1 o 5.1.1 si ottengono valori di efficienza di frenatura superiori a quelli prescritti nell'allegato 4, si applicano le prescrizioni relative alle curve di utilizzazione dell'aderenza all'interno delle zone dei diagrammi 1A, 1B e 1C del presente allegato delimitate dalle rette $k = 0,8$ e $z = 0,8$.

- 3.1.2. Per ogni condizione di carico del veicolo, la curva di utilizzazione dell'aderenza dell'asse posteriore non deve situarsi al di sopra di quella dell'asse anteriore:
- 3.1.2.1. per tutti i tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,80 nel caso dei veicoli di categoria N₁ con rapporto di carico sull'asse posteriore carico/scarico non superiore a 1,5 o massa massima inferiore a 2 tonnellate, nel campo dei valori di z compresi tra 0,3 e 0,45 è ammessa un'inversione delle curve di utilizzazione dell'aderenza, purché la curva di utilizzazione dell'aderenza dell'asse posteriore non superi di oltre 0,05 la retta di equazione $k = z$ (retta di utilizzazione ideale dell'aderenza nel diagramma 1A del presente allegato);
- 3.1.2.2. per tutti i tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,50 nel caso degli altri veicoli di categoria N₁, questa condizione si considera rispettata se, per tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,30, le curve di utilizzazione dell'aderenza per ciascun asse sono situate tra due rette di equazione $k = z \pm 0,08$ parallele alla retta di utilizzazione ideale dell'aderenza come mostrato nel diagramma 1C del presente allegato, dove la curva di utilizzazione dell'aderenza per l'asse posteriore può intersecare la retta $k = z - 0,08$, e soddisfa, per un tasso di frenatura compreso tra 0,30 e 0,50, la relazione $z \geq k - 0,08$, e per un tasso di frenatura compreso tra 0,50 e 0,61 la relazione $z \geq 0,5k + 0,21$;
- 3.1.2.3. per tutti i tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,30 nel caso dei veicoli di altre categorie; questa condizione si considera rispettata se, per tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,30, le curve di utilizzazione dell'aderenza per ciascun asse sono situate tra due rette di equazione $k = z \pm 0,08$ parallele alla retta di utilizzazione ideale dell'aderenza come mostrato nel diagramma 1B del presente allegato, e se la curva di utilizzazione dell'aderenza per l'asse posteriore, per tassi di frenatura $z \geq 0,3$, soddisfa la relazione:

$$z \geq 0,3 + 0,74 (k - 0,38).$$

- 3.1.3. Veicoli a motore autorizzati al traino di rimorchi di categoria O₃ o O₄ muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa
- 3.1.3.1. Nella prova eseguita con fonte di energia non in funzione, linea di alimentazione chiusa, serbatoio da 0,5 litri collegato alla condotta di comando pneumatica e sistema alle pressioni di inserimento e disinserimento della fonte di energia, durante l'azionamento a fondo del comando di frenatura la pressione deve essere compresa tra 650 e 850 kPa agli attacchi della condotta di alimentazione e della condotta di comando pneumatica, indipendentemente dalle condizioni di carico del veicolo.
- 3.1.3.2. Per i veicoli dotati di linea di comando elettrica, l'azionamento a fondo del comando del sistema di frenatura di servizio deve produrre un valore digitale di richiesta corrispondente a una pressione compresa tra 650 e 850 kPa (cfr. ISO 11992:2003, compresa la norma ISO 11992-2:2003 e la relativa modifica 1:2007).
- 3.1.3.3. Tali valori devono essere rilevati in modo dimostrabile nel veicolo a motore quando questo non è collegato al rimorchio. Le fasce di compatibilità dei diagrammi di cui ai punti 3.1.5., 3.1.6., 4.1., 5.1. e 5.2. del presente allegato non devono superare i 750 kPa e/o il valore digitale di richiesta corrispondente (cfr. ISO 11992:2003, compresa la norma ISO 11992-2:2003 e la relativa modifica 1:2007).
- 3.1.3.4. Una pressione di almeno 700 kPa deve essere assicurata all'attacco della condotta di alimentazione quando la pressione del sistema corrisponde alla pressione di inserimento della fonte di energia. La presenza di tale pressione deve essere dimostrata senza l'attivazione dei freni di servizio.
- 3.1.4. Verifica della conformità alle prescrizioni dei punti 3.1.1 e 3.1.2 precedenti
- 3.1.4.1. Per la verifica della conformità alle prescrizioni di cui ai punti 3.1.1 e 3.1.2 del presente allegato, il costruttore deve presentare le curve di utilizzazione dell'aderenza per gli assi anteriori e posteriori calcolate mediante le formule seguenti:

$$f_1 = \frac{T_1}{N_1} = \frac{T_1}{P_1 + z \cdot \frac{h}{E} \cdot P \cdot g}$$

$$f_2 = \frac{T_2}{N_2} = \frac{T_2}{P_2 - z \cdot \frac{h}{E} \cdot P \cdot g}$$

Le curve devono essere tracciate per ambedue le condizioni di carico seguenti:

- 3.1.4.1.1. veicolo vuoto, in ordine di marcia con il conducente a bordo; nel caso di un veicolo presentato sotto forma di autotelaio cabinato può essere aggiunto un carico supplementare per simulare la massa della carrozzeria senza però superare la massa minima dichiarata dal costruttore nell'allegato 2 del presente regolamento;
- 3.1.4.1.2. veicolo carico; se sono previste più possibilità di ripartizione del carico, deve essere presa in considerazione quella in cui il carico grava prevalentemente sull'asse anteriore.
- 3.1.4.2. Se non è possibile, per i veicoli a trazione integrale (permanente), effettuare la verifica matematica prevista al punto 3.1.4.1, il costruttore può eseguire una prova per la determinazione della sequenza di bloccaggio delle ruote al fine di verificare che per tutti i tassi di frenatura compresi fra 0,15 e 0,8, il bloccaggio delle ruote anteriori si produca contemporaneamente al bloccaggio delle ruote posteriori o prima di esso.
- 3.1.4.3. Procedura per la verifica della conformità alle prescrizioni del punto 3.1.4.2 precedente
 - 3.1.4.3.1. La prova per la determinazione della sequenza di bloccaggio delle ruote deve essere effettuata su superfici stradali con coefficiente di aderenza rispettivamente non superiore a 0,3 e pari a circa 0,8 (strada asciutta) partendo dalle velocità di prova iniziali indicate al punto 3.1.4.3.2 seguente.
 - 3.1.4.3.2. Velocità di prova:

60 km/h ma non superiore a $0,8 v_{\max}$ per decelerazioni su superfici stradali con basso coefficiente di attrito;

80 km/h ma non superiore a v_{\max} per decelerazioni su superfici stradali con alto coefficiente di attrito.
 - 3.1.4.3.3. La forza esercitata sul pedale può essere superiore alle forze di azionamento ammissibili conformemente all'allegato 4, punto 2.1.1.
 - 3.1.4.3.4. La forza sul pedale deve essere aumentata in modo che la seconda ruota del veicolo si blocchi tra 0,5 e 1 s dopo l'inizio dell'azionamento del freno, fino al bloccaggio di entrambe le ruote di uno stesso asse (durante la prova possono bloccarsi anche altre ruote, ad esempio in caso di bloccaggio simultaneo).
 - 3.1.4.4. Le prove prescritte al punto 3.1.4.2 precedente devono essere effettuate due volte su ogni superficie stradale. Se una delle prove ha esito negativo, si procede a una terza prova, che assume valore decisivo.
 - 3.1.4.5. Per i veicoli dotati di sistema di frenatura elettrico a recupero di energia di categoria B, quando la capacità di frenatura elettrica a recupero di energia è influenzata dallo stato di carica elettrica, le curve devono essere tracciate tenendo conto della componente della frenatura elettrico a recupero di energia nelle condizioni minime e massime della forza frenante prodotta. Questa prescrizione non si applica se il veicolo è dotato di dispositivo antibloccaggio che controlla le ruote su cui agisce la frenatura elettrica a recupero di energia; in tale caso si applicano le prescrizioni dell'allegato 13.
- 3.1.5. Veicoli trattori diversi dai trattori per semirimorchi
 - 3.1.5.1. Per i veicoli a motore autorizzati al traino di rimorchi di categoria O₃ o O₄ muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa, il rapporto ammesso tra il tasso di frenatura T_M/P_M e la pressione p_m deve situarsi nelle aree indicate nel diagramma 2 del presente allegato per tutte le pressioni comprese tra 20 e 750 kPa.
- 3.1.6. Trattori per semirimorchi
 - 3.1.6.1. Trattori con semirimorchio vuoto. Un trattore in ordine di marcia con conducente a bordo agganciato a un semirimorchio vuoto costituisce un complesso vuoto. Il carico dinamico sul trattore dovuto al semirimorchio deve essere rappresentato da una massa statica P_s , che agisce sul perno ralla, pari al 15 % della massa

massima applicabile sulla ralla. Le forze frenanti devono essere regolate dal sistema in maniera continua tra gli stati di «trattore con semirimorchio vuoto» e di «veicolo trattore isolato»; le forze frenanti relative al veicolo trattore isolato devono essere verificate.

- 3.1.6.2. Trattori con semirimorchio carico. Un trattore in ordine di marcia con conducente a bordo agganciato a un semirimorchio carico costituisce un complesso carico. Il carico dinamico sul trattore dovuto al semirimorchio è rappresentato da una massa statica P_s , che agisce sul perno ralla, pari a:

$$P_s = P_{so} (1 + 0,45z)$$

dove:

P_{so} rappresenta la differenza tra la massa massima del trattore carico e la sua massa a vuoto.

Per h si assume il valore:

$$h = \frac{h_o \cdot P_o + h_s \cdot P_s}{P}$$

dove:

h_o è l'altezza del baricentro del veicolo trattore

h_s è l'altezza del piano di appoggio del semirimorchio sulla ralla

P_o è la massa a vuoto del veicolo trattore isolato

e:

$$P = P_o + P_s = \frac{P_1 + P_2}{g}$$

- 3.1.6.3. Per i veicoli muniti di sistema di frenatura ad aria compressa, il rapporto ammesso tra il tasso di frenatura T_M/P_M e la pressione p_m deve situarsi nelle aree indicate nel diagramma 3 del presente allegato per tutte le pressioni comprese tra 20 e 750 kPa.

3.2. Veicoli con più di due assi

Le prescrizioni di cui al punto 3.1 del presente allegato si applicano ai veicoli con più di due assi. Le prescrizioni del punto 3.1.2 del presente allegato si considerano soddisfatte, per quanto riguarda la sequenza di bloccaggio delle ruote, se per tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,30 l'utilizzazione dell'aderenza in almeno uno degli assi anteriori è superiore a quella di almeno uno degli assi posteriori.

4. PRESCRIZIONI PER I SEMIRIMORCHI

4.1. Semirimorchi muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa

- 4.1.1. Il rapporto ammesso tra il tasso di frenatura T_R/P_R e la pressione p_m deve rientrare in due aree ricavate dai diagrammi 4A e 4B per tutte le pressioni comprese tra 20 e 750 kPa, sia a veicolo carico che a veicolo vuoto. Questa prescrizione deve essere soddisfatta per tutte le condizioni di carico ammesse per gli assi del semirimorchio.

- 4.1.2. La prescrizione di cui al punto 4.1.1. non si applica qualora l'efficienza frenante di un semirimorchio con fattore K_c inferiore a 0,95 corrisponda almeno a quella prescritta al punto 3.1.2.1 o al punto 3.1.3.1, a seconda del caso, dell'allegato 4 del presente regolamento.

5. PRESCRIZIONI PER I RIMORCHI INTEGRALI E I RIMORCHI AD ASSE CENTRALE

5.1. Rimorchi integrali muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa

5.1.1. I rimorchi integrali a due assi sono soggetti alle prescrizioni seguenti.

5.1.1.1. Per valori k compresi fra 0,2 e 0,8 ⁽⁶⁾:

$$z \geq 0,1 + 0,85 (k - 0,2)$$

5.1.1.2. Per ogni condizione di carico del veicolo, la curva di utilizzazione dell'aderenza dell'asse posteriore non deve situarsi al di sopra di quella dell'asse anteriore per tutti i tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,30. Questa condizione si considera soddisfatta se, per tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,30, le curve di utilizzazione dell'aderenza per ciascun asse sono situate tra due rette di equazione $k = z + 0,08$ e $k = z - 0,08$ parallele alla retta di utilizzazione ideale dell'aderenza come mostrato nel diagramma 1B del presente allegato, e se la curva di utilizzazione dell'aderenza per l'asse posteriore, per tassi di frenatura $z \geq 0,3$, soddisfa la relazione:

$$z \geq 0,3 + 0,74 (k - 0,38).$$

5.1.1.3. Per la verifica della conformità alle prescrizioni di cui ai punti 5.1.1.1 e 5.1.1.2 precedenti, la procedura da utilizzare è quella indicata nelle disposizioni del punto 3.1.4.

5.1.2. I rimorchi integrali con più di due assi devono soddisfare le prescrizioni di cui al punto 5.1.1 del presente allegato. Le prescrizioni del punto 5.1.1 del presente allegato si considerano soddisfatte, per quanto riguarda la sequenza di bloccaggio delle ruote, se per tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,30 l'utilizzazione dell'aderenza in almeno uno degli assi anteriori è superiore a quella di almeno uno degli assi posteriori.

5.1.3. Il rapporto ammesso tra il tasso di frenatura T_R/P_R e la pressione p_m deve rientrare nelle aree indicate nel diagramma 2 del presente allegato per tutte le pressioni comprese tra 20 e 750 kPa, sia a veicolo carico che a veicolo vuoto.

5.2. Rimorchi ad asse centrale muniti di sistema di frenatura ad aria compressa

5.2.1. Il rapporto consentito tra il tasso di frenatura T_R/P_R e la pressione p_m deve rientrare in due aree ricavate dal diagramma 2 del presente allegato, con la scala verticale moltiplicata per 0,95. Questa prescrizione deve essere soddisfatta per tutte le pressioni comprese tra 20 e 750 kPa, sia a veicolo carico che a veicolo vuoto.

5.2.2. Se le prescrizioni di cui al punto 3.1.2.1 dell'allegato 4 del presente regolamento non possono essere soddisfatte a causa della mancanza di aderenza, il rimorchio ad asse centrale deve essere dotato di un sistema antibloccaggio conforme all'allegato 13 del presente regolamento.

6. PRESCRIZIONI DA RISPETTARE IN CASO DI AVARIA DEL SISTEMA DI RIPARTIZIONE DELLA FRENATA

Quando le prescrizioni del presente allegato sono soddisfatte per mezzo di un dispositivo speciale (che può essere ad esempio comandato meccanicamente dalle sospensioni del veicolo), o se il veicolo è munito di tale dispositivo speciale, in caso di avaria del comando di tale dispositivo deve essere possibile, per i veicoli a motore, arrestare il veicolo nelle condizioni prescritte per la frenatura di soccorso; per i veicoli a motore autorizzati a trainare un rimorchio munito di sistemi di frenatura ad aria compressa deve essere possibile ottenere all'attacco della condotta di comando una pressione che rientri nei limiti specificati al punto 3.1.3 del presente allegato. Per i rimorchi, in caso di avaria del comando del dispositivo deve essere ottenuta un'efficienza della frenatura di servizio pari ad almeno il 30 % dell'efficienza prescritta per il veicolo considerato.

⁽⁶⁾ Le disposizioni di cui ai punti 3.1.1 o 5.1.1 non modificano le prescrizioni dell'allegato 4 del presente regolamento relative all'efficienza di frenatura. Se, tuttavia, nel corso delle prove effettuate conformemente alle disposizioni del punto 3.1.1 o 5.1.1 si ottengono valori di efficienza di frenatura superiori a quelli prescritti nell'allegato 4, si applicano le prescrizioni relative alle curve di utilizzazione dell'aderenza all'interno delle zone dei diagrammi 1A, 1B e 1C del presente allegato delimitate dalle rette $k = 0,8$ e $z = 0,8$.

7. CONTRASSEGNI

7.1. Sui veicoli che soddisfano le prescrizioni del presente allegato per mezzo di un dispositivo comandato meccanicamente dalle sospensioni del veicolo, o che dispongono di tale dispositivo, deve essere apposta una marcatura che indichi la corsa utile del dispositivo tra le posizioni corrispondenti rispettivamente al veicolo vuoto e al veicolo carico e che riporti ogni altra informazione necessaria per controllare la regolazione del dispositivo.

7.1.1. Quando un sensore di carico è comandato in altro modo dalle sospensioni del veicolo, sul veicolo deve essere apposta una marcatura con le informazioni necessarie per controllare la regolazione del dispositivo.

7.2. Quando le prescrizioni del presente allegato sono soddisfatte per mezzo di un dispositivo che modula la pressione dell'aria nella trasmissione del freno, sul veicolo deve essere apposto un contrassegno indicante il carico per asse a terra, la pressione nominale all'uscita del dispositivo nonché la pressione di entrata, che deve essere pari ad almeno l'80 % della pressione di entrata massima nominale dichiarata dal costruttore del veicolo, per le seguenti condizioni di carico:

7.2.1. carico massimo tecnicamente ammesso sull'asse o sugli assi che comandano il dispositivo;

7.2.2. carico sull'asse o sugli assi corrispondente alla massa a vuoto del veicolo in ordine di marcia, indicata al punto 13 dell'allegato 2 del presente regolamento;

7.2.3. carico approssimativo sull'asse o sugli assi del veicolo in ordine di marcia con la carrozzeria prevista, se il carico sull'asse o sugli assi indicato al punto 7.2.2 si riferisce all'autotelaio cabinato;

7.2.4. carico sull'asse o sugli assi indicato dal costruttore per il controllo della regolazione del dispositivo in servizio, se il suo valore è diverso dai valori indicati ai punti da 7.2.1 a 7.2.3 del presente allegato.

7.3. Al punto 14.8. dell'allegato 2 del presente regolamento devono essere fornite informazioni che permettano di controllare la conformità alle prescrizioni dei punti 7.1 e 7.2 del presente allegato.

7.4. Le marcature di cui ai punti 7.1 e 7.2 del presente allegato devono essere apposte in posizione visibile e in forma indelebile. Nel diagramma 5 è riportato un esempio di marcatura per un dispositivo comandato meccanicamente montato su un veicolo dotato di sistema di frenatura ad aria compressa.

7.5. I sistemi di ripartizione della forza frenante a comando elettronico che non possono soddisfare le prescrizioni dei punti 7.1, 7.2, 7.3 e 7.4 precedenti devono avere una procedura di autocontrollo delle funzioni che influiscono sulla ripartizione della forza frenante. Inoltre, quando il veicolo è fermo, deve essere possibile effettuare i controlli di cui al precedente punto 1.3.1 riproducendo la pressione di richiesta nominale corrispondente all'inizio della frenatura, sia per il veicolo carico che per il veicolo vuoto.

8. PROVE SUL VEICOLO

In sede di omologazione, il servizio tecnico deve verificare la conformità alle prescrizioni contenute nel presente allegato ed eseguire ogni prova supplementare ritenuta necessaria a tal fine. I risultati delle eventuali prove supplementari devono essere allegati al verbale di omologazione.

Diagramma 1A

Determinati veicoli della categoria N₁

(cfr. il punto 3.1.2.1 del presente allegato)

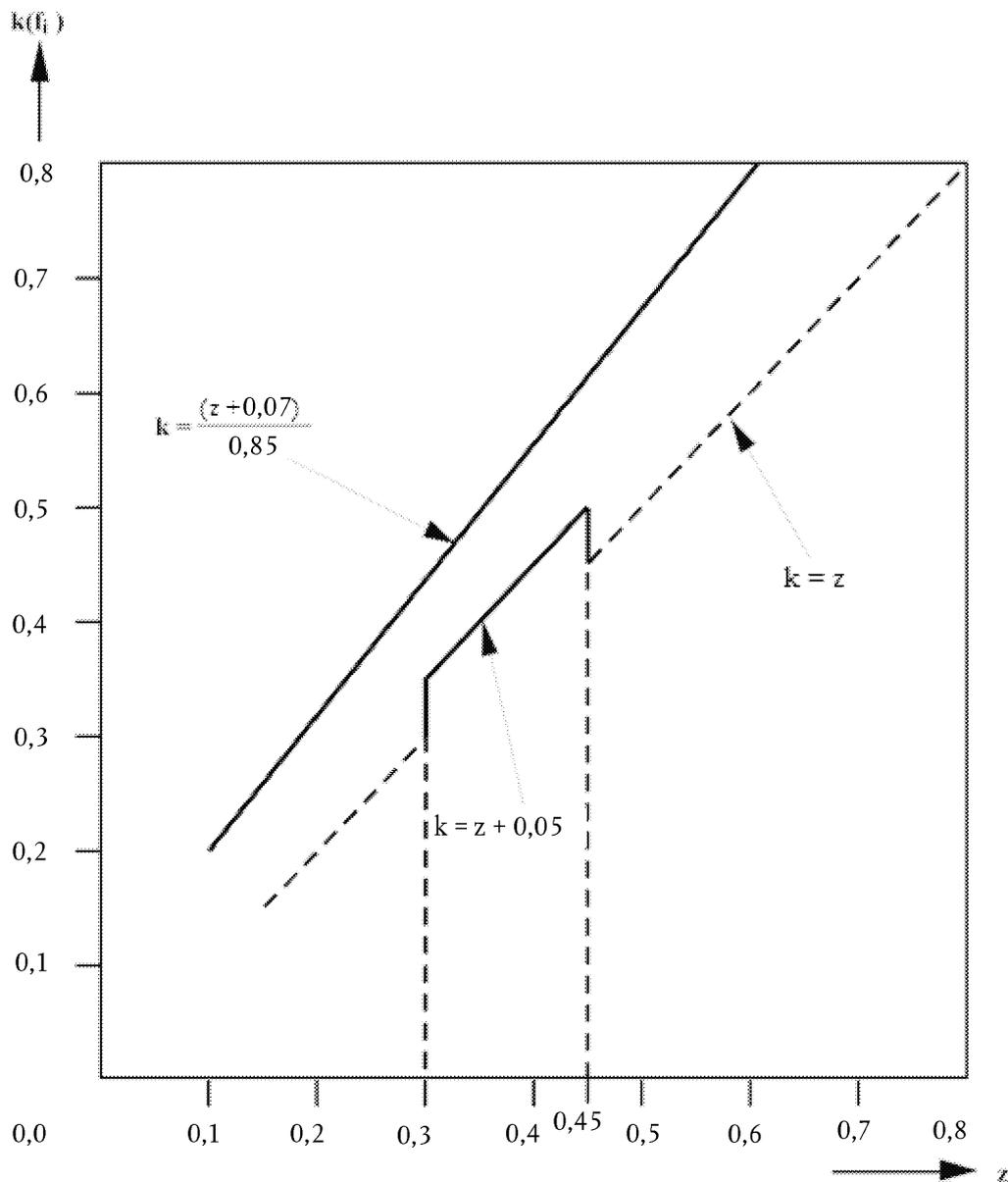
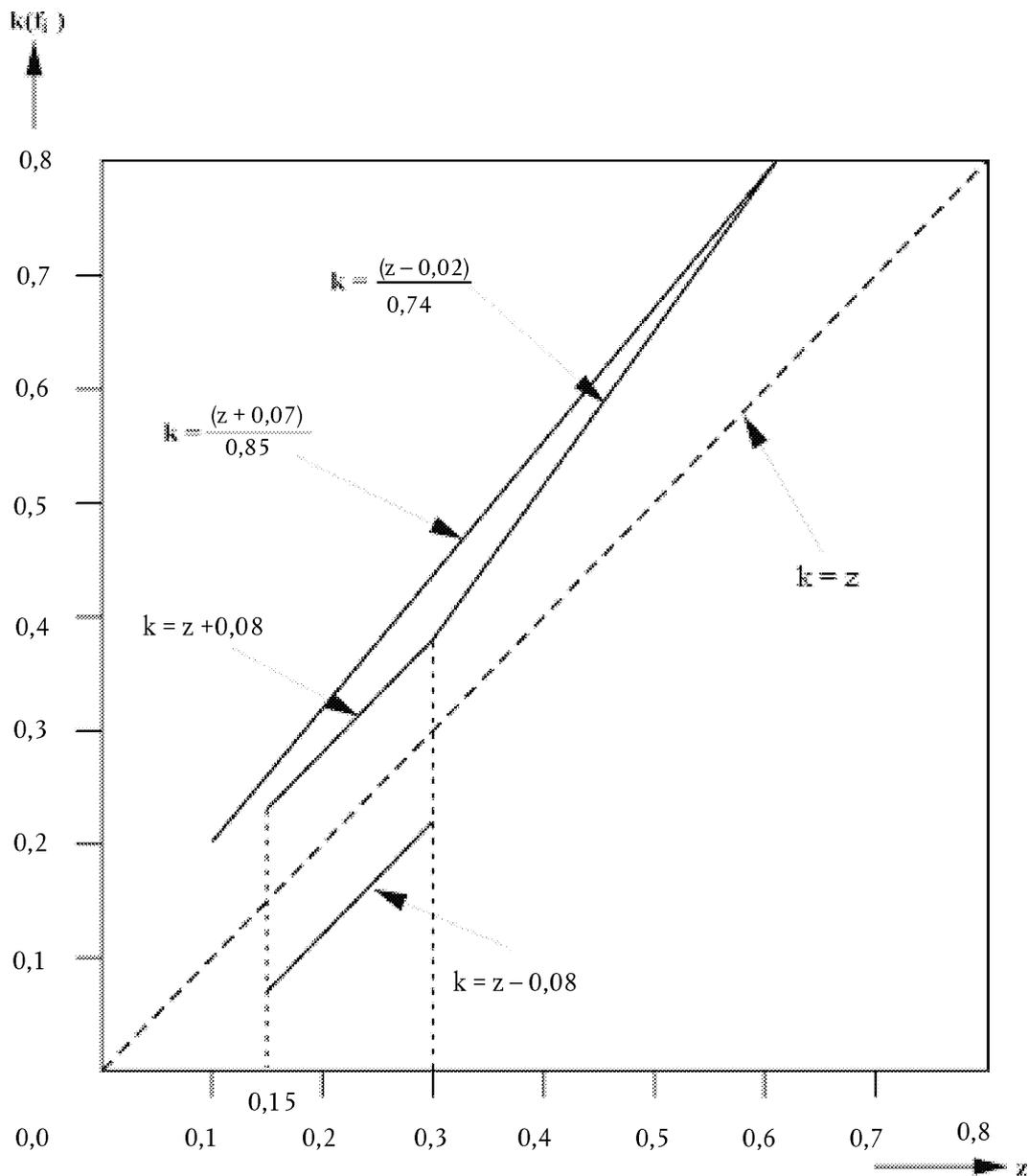


Diagramma 1B

Veicoli diversi da quelli di categoria N₁ e rimorchi integrali

(cfr. i punti 3.1.2.3 e 5.1.1.2 del presente allegato)

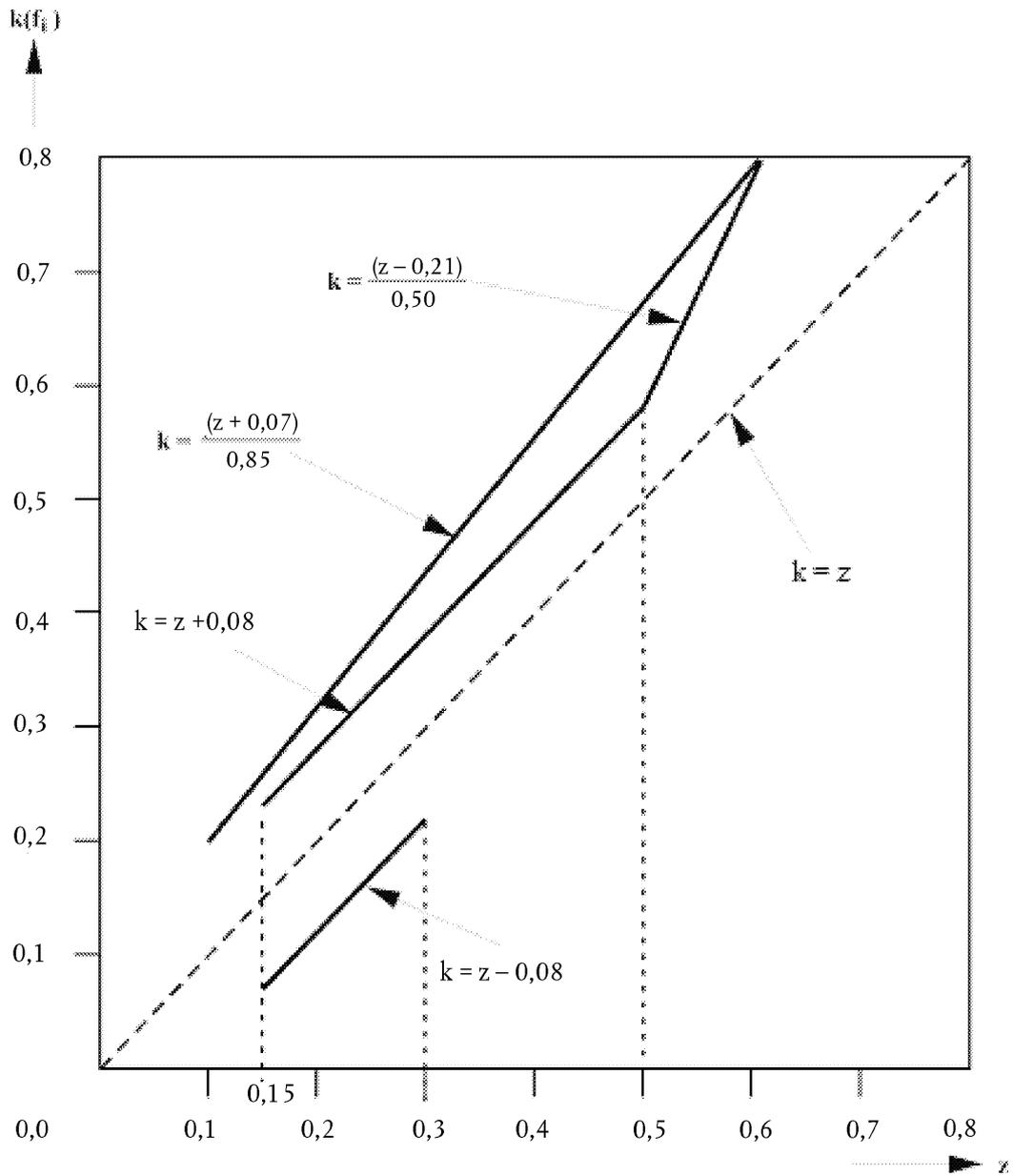


Nota: il limite inferiore $k = z - 0,08$ non è applicabile per l'utilizzazione dell'aderenza dell'asse posteriore.

Diagramma 1C

Veicoli di categoria N₁ (con alcune eccezioni dopo il 1° ottobre 1990)

(cfr. il punto 3.1.2.2 del presente allegato)

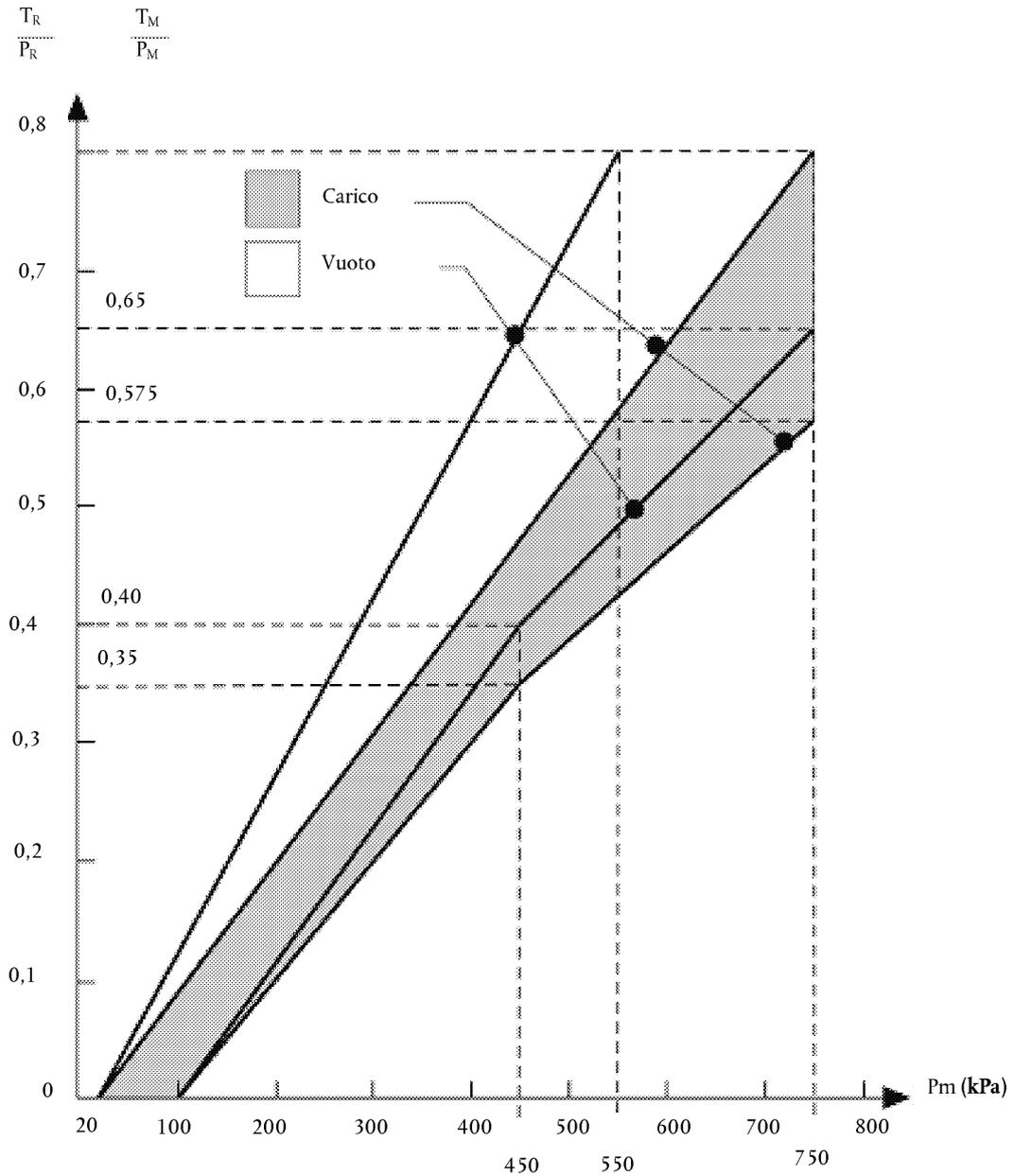


Nota: il limite inferiore $k = z - 0,08$ non è applicabile per l'utilizzazione dell'aderenza dell'asse posteriore.

Diagramma 2

Veicoli trattori e rimorchi (ad eccezione dei trattori per semirimorchi e dei semirimorchi)

(cfr. il punto 3.1.5.1 del presente allegato)

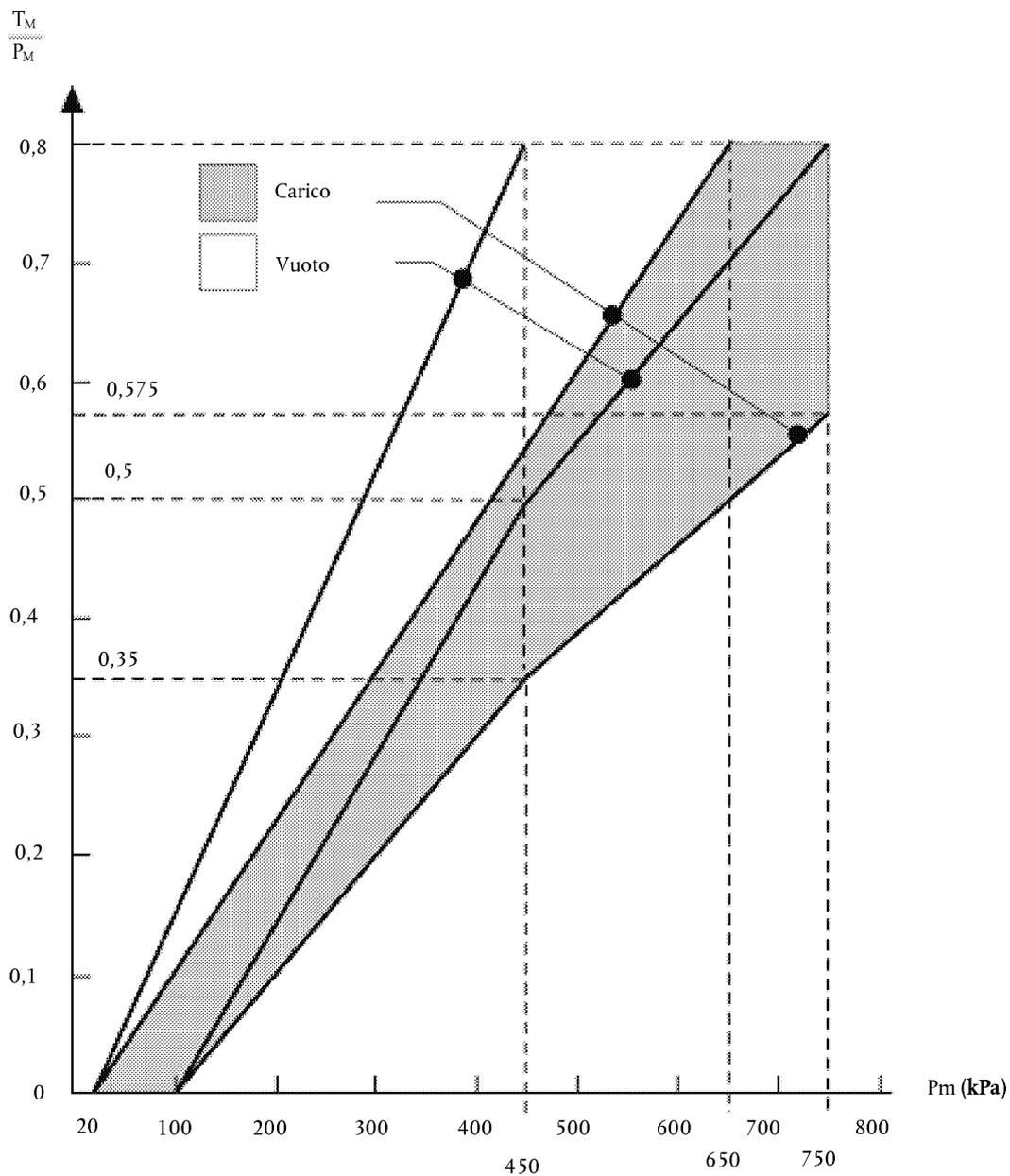


Nota: le relazioni prescritte nel presente diagramma si applicano progressivamente per le condizioni intermedie di carico comprese tra la condizione di veicolo carico e quella di veicolo vuoto e devono essere ottenute con sistemi automatici.

Diagramma 3

Trattori per semirimorchi

(cfr. il punto 3.1.6.3 del presente allegato)

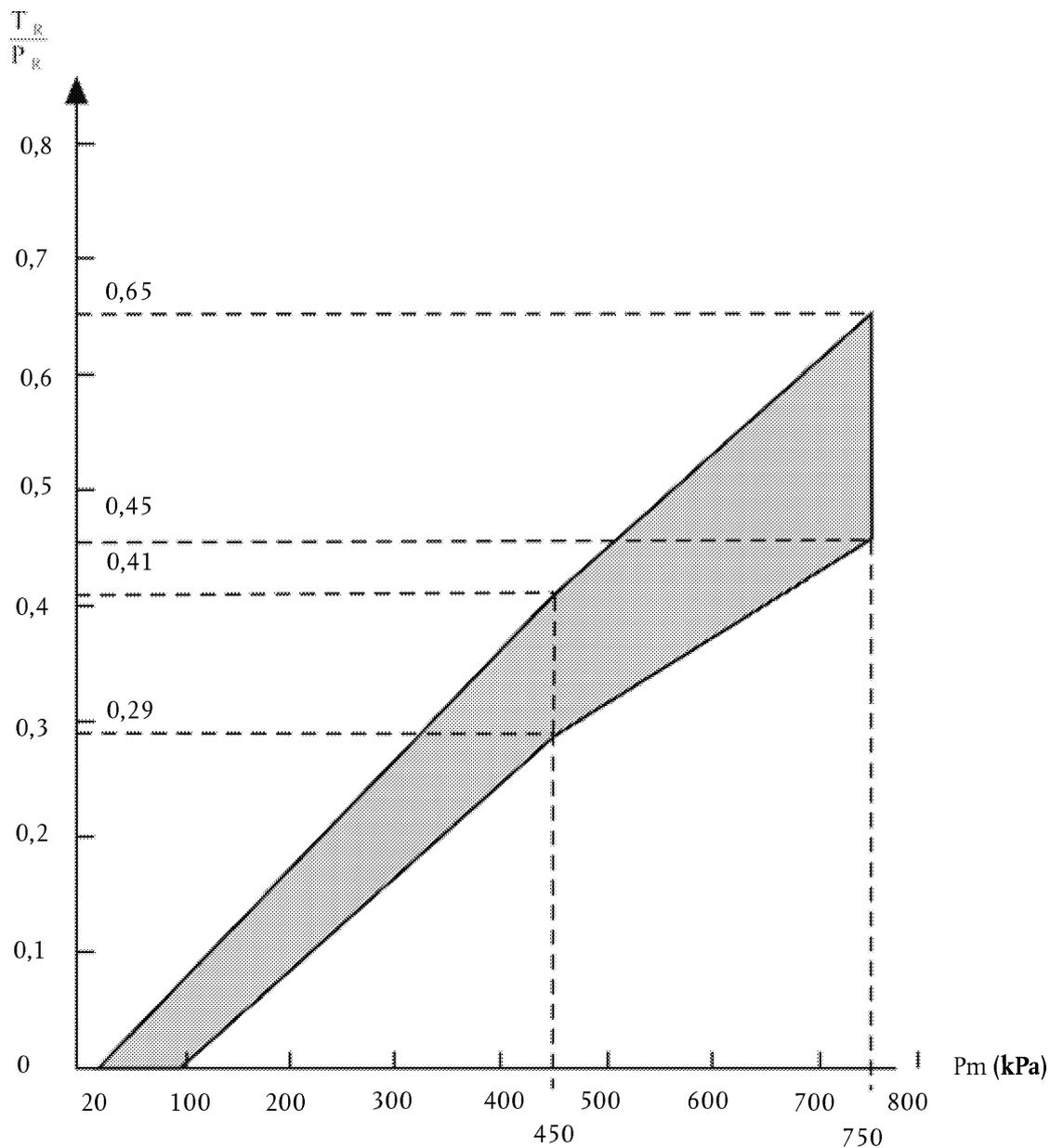


Nota: le relazioni prescritte nel presente diagramma si applicano progressivamente per le condizioni intermedie di carico comprese tra la condizione di veicolo carico e quella di veicolo vuoto e devono essere ottenute con sistemi automatici.

Diagramma 4A

Semirimorchi

(cfr. il punto 4 del presente allegato)

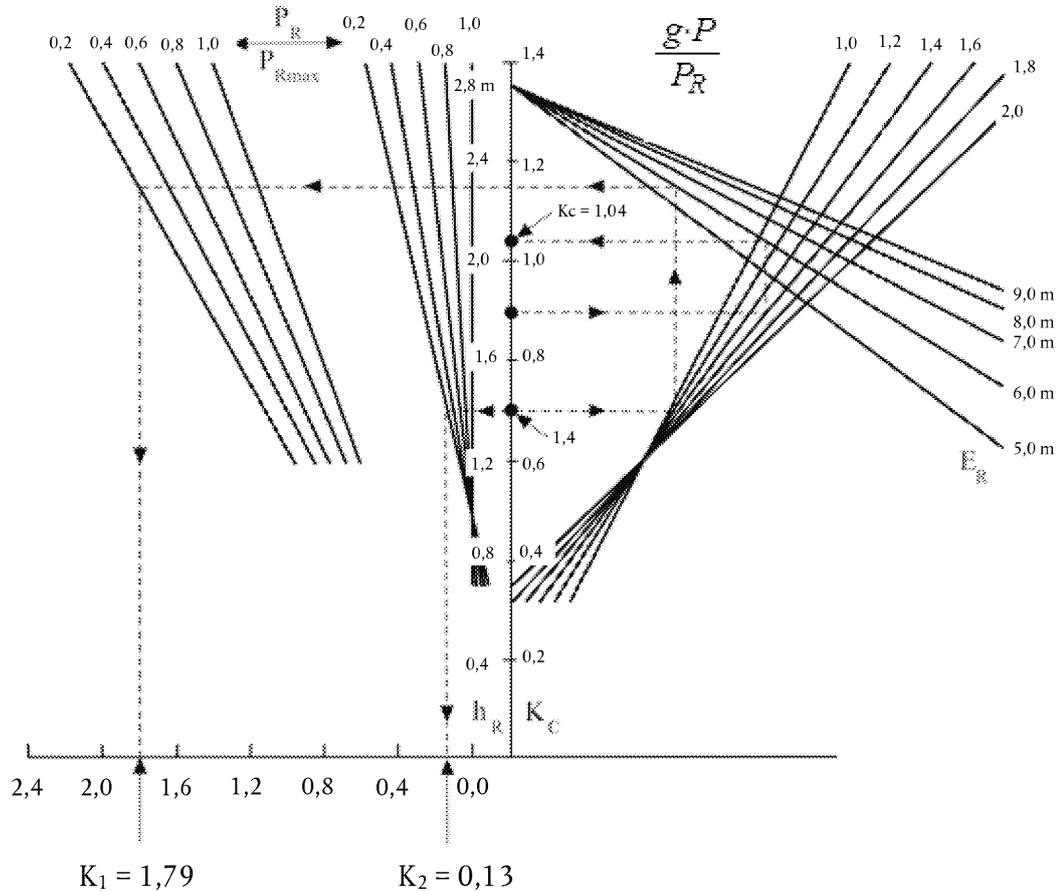


Nota: la relazione tra il tasso di frenatura T_R/P_R e la pressione nella condotta di comando per le condizioni di veicolo carico e di veicolo vuoto si determina nel modo seguente:

i fattori K_c (carico), K_v (vuoto) si ricavano facendo riferimento al diagramma 4B. Per determinare le zone corrispondenti rispettivamente alle condizioni di veicolo carico e di veicolo vuoto, si moltiplicano i valori delle ordinate dei limiti superiore e inferiore della zona ombreggiata del diagramma 4A rispettivamente per i fattori K_c e K_v .

Diagramma 4B

(cfr. il punto 4 e diagramma 4A del presente allegato)



NOTA ESPLICATIVA SULL'USO DEL DIAGRAMMA 4B

- La formula da cui è ricavato il diagramma 4B è la seguente:

$$K = \left[1,7 - \frac{0,7P_R}{P_{Rmax}} \right] \left[1,35 - \frac{0,96}{E_R} (1,0 + (h_R - 1,2)) \frac{g \cdot P}{P_R} \right] - \left[1,0 - \frac{P_R}{P_{Rmax}} \right] \left[\frac{h_R - 1,0}{2,5} \right]$$

- Descrizione del metodo d'uso con un esempio concreto
 - Le righe tratteggiate del diagramma 4B si riferiscono alla determinazione dei fattori K_c e K_v per i seguenti veicoli, dove:

	Carico	Vuoto
P	24 tonnellate (240 kN)	4,2 tonnellate (42 kN)
P_R	150 kN	30 kN
P_{Rmax}	150 kN	150 kN
h_R	1,8 m	1,4 m
E_R	6,0 m	6,0 m

Nei seguenti punti le cifre fra parentesi si riferiscono unicamente al veicolo utilizzato per illustrare il metodo d'impiego del diagramma 4B.

2.2. Calcolo delle relazioni

(a) $\left[\frac{g \cdot P}{P_R} \right]$ carico (= 1,6)

(b) $\left[\frac{g \cdot P}{P_R} \right]$ vuoto (= 1,4)

(c) $\left[\frac{P_R}{P_{Rmax}} \right]$ vuoto (= 0,2)

2.3. Determinazione del fattore di correzione per la condizione «carico», K_C

- partire dal valore h_R appropriato ($h_R = 1,8$ m);
- spostarsi orizzontalmente sino a trovare la linea $g \cdot P/P_R$ appropriata ($g \cdot P/P_R = 1,6$);
- spostarsi verticalmente sino a trovare la linea E_R appropriata ($E_R = 6,0$ m);
- spostarsi orizzontalmente sino alla scala K_C ; K_C è il fattore di correzione prescritto per la condizione «carico» ($K_C = 1,04$).

2.4. Determinazione del fattore di correzione per la condizione «vuoto», K_V

2.4.1. Determinazione del fattore K_2 :

- partire dal valore h_R appropriato ($h_R = 1,4$ m);
- spostarsi orizzontalmente sino a trovare la linea P_R/P_{Rmax} appropriata nel gruppo di curve più vicino all'asse verticale ($P_R/P_{Rmax} = 0,2$);
- spostarsi verticalmente sino a trovare l'asse orizzontale e leggere il valore di K_2 ($K_2 = 0,13$ m).

2.4.2. Determinazione del fattore K_1 :

- partire dal valore h_R appropriato ($h_R = 1,4$ m);
- spostarsi orizzontalmente sino a trovare la linea $g \cdot P/P_R$ appropriata ($g \cdot P/P_R = 1,4$);
- spostarsi verticalmente sino a trovare la linea E_R appropriata ($E_R = 6,0$ m);
- spostarsi orizzontalmente sino a trovare la linea P_R/P_{Rmax} appropriata nel gruppo di curve più lontano dall'asse verticale ($P_R/P_{Rmax} = 0,2$);
- spostarsi verticalmente sino a trovare l'asse orizzontale e leggere il valore di K_1 ($K_1 = 1,79$).

2.4.3. Determinazione del fattore K_V :

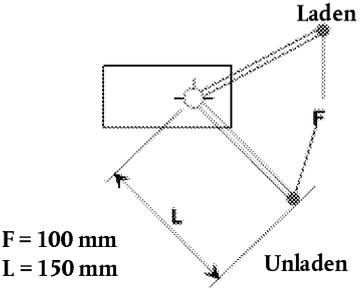
il fattore di correzione K_V per la condizione «vuoto» è dato dall'espressione seguente:

$$K_V = K_1 - K_2 \quad (K_V = 1,66)$$

Diagramma 5

Sensore di carico

(cfr. il punto 7.4 del presente allegato)

Dati di controllo	Condizione di carico del veicolo	Asse n. 2 carico a terra [daN]	Pressione di entrata [kPa]	Pressione nominale di uscita [kPa]
 <p>F = 100 mm L = 150 mm</p>	Carico	10 000	600	600
	Vuoto	1 500	600	240

ALLEGATO 11

CASI IN CUI NON OCCORRE EFFETTUARE LE PROVE DI TIPO I E/O DI TIPO II (OVVERO IIA) O DI TIPO III

1. Nei seguenti casi non è necessario effettuare le prove di tipo I e/o II (ovvero IIA) o di tipo III sul veicolo presentato all'omologazione:
 - 1.1. Il veicolo è un veicolo a motore o un rimorchio che, per quanto riguarda pneumatici, energia frenante assorbita per asse e tipo di montaggio di pneumatici e freni è identico, dal punto di vista della frenatura, a un veicolo a motore o a un rimorchio che:
 - 1.1.1. ha superato con esito positivo la prova di tipo I e/o II (ovvero IIA) o di tipo III; e
 - 1.1.2. è stato omologato, per quanto riguarda l'energia frenante assorbita, per una massa per asse non inferiore a quella del veicolo considerato.
 - 1.2. Il veicolo considerato è un veicolo a motore o un rimorchio il cui asse o i cui assi sono, per quanto riguarda pneumatici, energia frenante assorbita per asse e tipo di montaggio di pneumatici e freni, identici, dal punto di vista della frenatura, all'asse o agli assi che hanno superato individualmente con esito positivo la prova di tipo I e/o II (ovvero IIA) o di tipo III per una massa per asse non inferiore a quella del veicolo considerato, purché l'energia frenante assorbita per asse non sia maggiore dell'energia assorbita per asse nella prova o nelle prove di riferimento eseguite sul singolo asse.
 - 1.3. Il veicolo considerato è dotato di un sistema di frenatura di rallentamento, diverso dal freno motore, identico a un sistema di frenatura di rallentamento già sottoposto a prova nelle condizioni seguenti:
 - 1.3.1. nell'ambito di una prova effettuata su una pendenza pari ad almeno il 6 % (prova di tipo II) o ad almeno il 7 % (prova di tipo IIA), il sistema di frenatura di rallentamento ha stabilizzato da solo un veicolo la cui massa massima durante la prova era almeno uguale alla massa massima del veicolo presentato all'omologazione;
 - 1.3.2. durante la prova di cui sopra si deve verificare che la velocità di rotazione degli elementi rotanti del sistema di frenatura di rallentamento sia tale che, quando il veicolo presentato all'omologazione raggiunge la velocità di 30 km/h su strada, la coppia di rallentamento sia almeno uguale alla coppia di rallentamento prodotta durante la prova di cui al punto 1.3.1 precedente.
 - 1.4. Il veicolo considerato è un rimorchio dotato di freni pneumatici con camma a S o di freni a disco ⁽¹⁾ che soddisfa le prescrizioni dell'appendice 2 del presente allegato per quanto riguarda il controllo delle caratteristiche rispetto a quelle indicate in un verbale di prova sull'asse di riferimento il cui modello figura nell'appendice 3 del presente allegato.
2. Il termine «identico» utilizzato ai punti 1.1, 1.2 e 1.3 precedenti significa identico dal punto di vista delle caratteristiche geometriche, meccaniche e dei materiali utilizzati per i componenti del veicolo a cui si fa riferimento in tali punti.

Nel caso dei rimorchi, le prescrizioni dei punti 1.1 e 1.2 precedenti sono considerate soddisfatte se gli identificatori di cui all'appendice 2, punto 3.7, del presente allegato per l'asse/freno del rimorchio considerato figurano in un verbale riguardante un asse/freno di riferimento.

Per «freno/asse di riferimento» si intende un asse/freno per il quale esiste un verbale di prova conforme all'appendice 2, punto 3.9, del presente allegato.

3. Quando si applicano le prescrizioni di cui sopra, la scheda di omologazione (allegato 2 del presente regolamento) deve contenere le indicazioni seguenti:
 - 3.1. nel caso di cui al punto 1.1 deve essere riportato il numero di omologazione del veicolo sottoposto alla prova di tipo I e/o II (ovvero IIA) o di tipo III che funge da riferimento;
 - 3.2. nel caso di cui al punto 1.2 deve essere compilata la tabella I dell'appendice 1 del presente allegato;

⁽¹⁾ Altri tipi di freno possono essere omologati dietro presentazione di informazioni equivalenti.

- 3.3. nel caso di cui al punto 1.3 deve essere compilata la tabella II dell'appendice 1 del presente allegato;
 - 3.4. nel caso di cui al punto 1.4 deve essere compilata la tabella III dell'appendice 1 del presente allegato.
 4. Quando chi richiede l'omologazione in un paese che è parte dell'accordo che applica il presente regolamento fa riferimento a un'omologazione rilasciata in un altro paese che è parte del medesimo accordo, esso deve fornire la documentazione relativa a tale omologazione.
-

Appendice 1

Tabella I

	Assi del veicolo			Assi di riferimento		
	Massa statica (P) ⁽¹⁾	Forza frenante necessaria alle ruote	Velocità	Massa di prova (Pe) ⁽¹⁾	Forza frenante sviluppata alle ruote	Velocità
	kg	N	km/h	kg	N	km/h
Asse 1						
Asse 2						
Asse 3						
Asse 4						

⁽¹⁾ Cfr. il punto 2.1 dell'appendice 2 del presente allegato.

Tabella II

Massa totale del veicolo presentato all'omologazione kg
 Forza frenante necessaria alle ruote N
 Coppia di rallentamento necessaria all'albero principale del sistema di frenatura di rallentamento Nm
 Coppia di rallentamento ottenuta all'albero principale del sistema di frenatura di rallentamento (in base al diagramma) Nm

Tabella III

Asse di riferimento Verbale n. Data
 (copia allegata)

	Tipo I	Tipo III
Forza frenante per asse (N) (cfr. punto 4.2.1., appendice 2)		
Asse 1	$T_1 = \dots\dots\dots \% F_e$	$T_1 = \dots\dots\dots \% F_e$
Asse 2	$T_2 = \dots\dots\dots \% F_e$	$T_2 = \dots\dots\dots \% F_e$
Asse 3	$T_3 = \dots\dots\dots \% F_e$	$T_3 = \dots\dots\dots \% F_e$
Corsa prevista dell'attuatore (mm) (cfr. punto 4.3.1.1., appendice 2)		
Asse 1	$S_1 = \dots\dots\dots$	$S_1 = \dots\dots\dots$
Asse 2	$S_2 = \dots\dots\dots$	$S_2 = \dots\dots\dots$
Asse 3	$S_3 = \dots\dots\dots$	$S_3 = \dots\dots\dots$

	Tipo I		Tipo III	
Spinta media esercitata in uscita (N) (cfr. punto 4.3.1.2., appendice 2)				
Asse 1	Th _{A1} =	Th _{A1} =		
Asse 2	Th _{A2} =	Th _{A2} =		
Asse 3	Th _{A3} =	Th _{A3} =		
Efficienza della frenatura (N) (cfr. punto 4.3.1.4., appendice 2)				
Asse 1	T ₁ =	T ₁ =		
Asse 2	T ₂ =	T ₂ =		
Asse 3	T ₃ =	T ₃ =		
	Risultato della prova di tipo 0 sul rimorchio considerato (E)	Tipo I a caldo (previsto)	Tipo III a caldo (previsto)	
Efficienza della frenatura del veicolo (cfr. punto 4.3.2., appendice 2)				
Prescrizioni per la frenatura a caldo (cfr. punti 1.5.3., 1.6.3. e 1.7.2. dell'allegato 4)		≥ 0,36 e ≥ 0,60 E	≥ 0,40 e ≥ 0,60 E	

Appendice 2

Procedure alternative per le prove di tipo I e di tipo III per i freni dei rimorchi

1. GENERALITÀ
- 1.1. Conformemente al punto 1.4 del presente allegato, in sede di omologazione del veicolo non è necessario effettuare le prove di tipo I o di tipo III se i componenti del sistema di frenatura soddisfano le prescrizioni della presente appendice e se l'efficienza frenante prevista soddisfa le prescrizioni del presente regolamento per la categoria del veicolo considerato.
- 1.2. Le prove eseguite conformemente ai metodi indicati nella presente appendice sono considerate rispondenti alle suddette prescrizioni.
 - 1.2.1. Le prove eseguite con esito positivo conformemente al punto 3.5.1 della presente appendice sulla base del supplemento 7 alla serie 09 di modifiche o di modifiche successive sono considerate rispondenti alle prescrizioni del punto 3.5.1 della presente appendice nella versione più recente. Se si utilizza questa procedura alternativa, il verbale di prova deve fare riferimento al verbale di prova originale da cui sono ricavati i risultati ripresi nel nuovo verbale aggiornato. Tuttavia, devono essere effettuate nuove prove conformemente alle prescrizioni del presente regolamento comprendente la serie più recente di modifiche.
 - 1.2.2. Le prove che sono effettuate conformemente alla presente appendice prima dell'entrata in vigore del supplemento 2 alla serie 11 di modifiche e che, integrate da eventuali dati forniti dal costruttore del veicolo/asse/freno, forniscono informazioni sufficienti a soddisfare le prescrizioni del supplemento 2 alla serie 11 di modifiche possono essere utilizzate per un nuovo verbale o per l'estensione di un verbale di prova esistente senza bisogno di effettuare prove in condizioni reali.
- 1.3. Le prove eseguite conformemente al punto 3.6 della presente appendice e i risultati riportati nella sezione 2 dell'appendice 3 o dell'appendice 4 del presente allegato sono considerati accettabili ai fini della dimostrazione della conformità alle prescrizioni del punto 5.2.2.8.1 del presente regolamento.
- 1.4. La registrazione del freno o dei freni deve essere effettuata prima della prova di tipo III di cui sotto con le procedure seguenti, da applicarsi a seconda dei casi.
 - 1.4.1. Nel caso dei rimorchi dotati di freno o freni pneumatici, la registrazione dei freni deve consentire il funzionamento del dispositivo di registrazione automatica. A tale fine, la corsa dell'attuatore deve essere regolata a:
$$s_0 > 1,1 \cdot s_{\text{re-adjust}}$$
(il limite superiore non deve superare un valore raccomandato dal costruttore)
dove:
 $s_{\text{re-adjust}}$ è la corsa di compensazione secondo le indicazioni del costruttore del dispositivo di registrazione automatica del freno, vale a dire la corsa a partire dalla quale inizia la compensazione del gioco delle guarnizioni del freno con una pressione nell'attuatore pari a 100 kPa.
Nei casi in cui, in accordo con il servizio tecnico, la misurazione della corsa dell'attuatore è ritenuta impraticabile, la regolazione iniziale deve essere concordata con il servizio tecnico.
Dalla condizione di cui sopra, si deve azionare il freno per 50 volte di seguito con una pressione nell'attuatore pari a 200 kPa. Successivamente, azionare una sola volta il freno con una pressione nell'attuatore ≥ 650 kPa.
 - 1.4.2. Per i rimorchi dotati di freni a disco a comando idraulico, non si ritiene necessaria alcuna prescrizione relativa alla regolazione.
 - 1.4.3. Per i rimorchi dotati di freni a tamburo a comando idraulico, la registrazione dei freni deve essere effettuata conformemente alle istruzioni del costruttore.
- 1.5. Nel caso dei rimorchi dotati di dispositivi di registrazione automatica dei freni, la registrazione di questi ultimi prima della prova di tipo I di cui sotto deve essere effettuata secondo la procedura indicata al punto 1.4 precedente.

2. SIMBOLI E DEFINIZIONI

2.1. Simboli

P	= parte della massa del veicolo che grava sull'asse in condizioni statiche
F	= reazione normale della superficie stradale sull'asse in condizioni statiche = $P \cdot g$
F_R	= reazione statica normale totale della superficie stradale su tutte le ruote del rimorchio
F_e	= carico sull'asse di prova
P_e	= F_e / g
g	= accelerazione di gravità: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
C	= coppia di azionamento del freno
C_0	= soglia di coppia di azionamento del freno secondo la definizione di cui al punto 2.2.2. successivo
$C_{0,dec}$	= soglia di coppia di azionamento del freno dichiarata
C_{max}	= coppia massima di azionamento del freno
R	= raggio di rotolamento (dinamico) dello pneumatico
T	= forza frenante all'interfaccia tra pneumatico e superficie stradale
T_R	= forza frenante totale del rimorchio all'interfaccia tra pneumatico e superficie stradale
M	= coppia frenante = $T \cdot R$
z	= tasso di frenatura = T/F o $M/(R \cdot F)$
s	= corsa dell'attuatore (corsa di lavoro + riserva di corsa)
s_p	= cfr. allegato 19, appendice 9
Th_A	= cfr. allegato 19, appendice 9
l	= lunghezza della leva
r	= raggio interno dei tamburi del freno o raggio effettivo dei dischi del freno
p	= pressione di azionamento del freno

Nota: i simboli recanti il suffisso «e» si riferiscono ai parametri associati alla prova sul freno di riferimento e possono essere aggiunti, se del caso, ad altri simboli.

2.2. Definizioni

2.2.1. Massa di un disco o di un tamburo

2.2.1.1. La «massa dichiarata» è la massa, dichiarata dal costruttore, rappresentativa dell'identificatore del freno (cfr. il punto 3.7.2.2 della presente appendice).

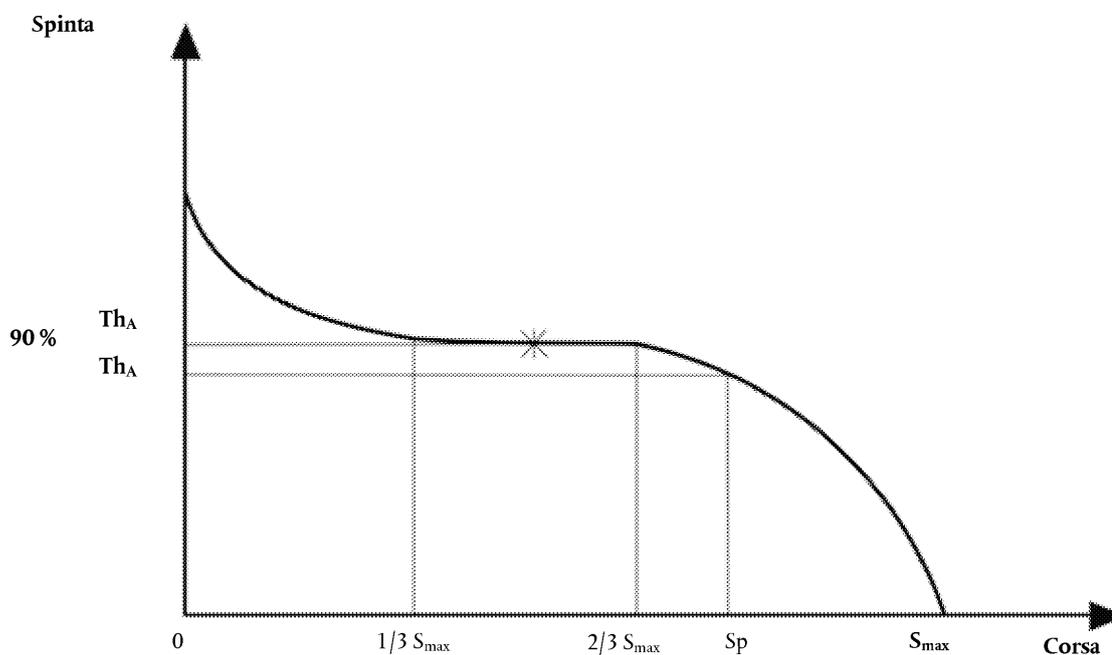
2.2.1.2. La «massa di prova nominale» è la massa specificata dal costruttore per il disco o tamburo sottoposto a prova dal servizio tecnico.

2.2.1.3. La «massa di prova effettiva» è la massa misurata dal servizio tecnico prima della prova.

2.2.2. «Soglia di coppia di azionamento del freno»

2.2.2.1. La soglia di coppia di azionamento del freno « C_0 » è la coppia minima da applicare per produrre una coppia frenante misurabile. Tale coppia può essere determinata mediante estrapolazione di misure in un intervallo non superiore al 15 % del tasso di frenatura o mediante metodi equivalenti (cfr. ad esempio l'allegato 10, punto 1.3.1.1).

- 2.2.2.2. La soglia di coppia di azionamento del freno dichiarata « $C_{0,dec}$ » è la soglia di coppia di azionamento del freno, dichiarata dal costruttore, rappresentativa del freno (cfr. il punto 3.7.2.2.1 della presente appendice) e necessaria per produrre il diagramma 2 dell'allegato 19 — parte 1.
- 2.2.2.3. La soglia di coppia di azionamento del freno « $C_{0,e}$ » si determina con la procedura definita al punto 2.2.2.1 precedente; è misurata dal servizio tecnico al termine della prova.
- 2.2.3. «Diametro esterno di un disco»
- 2.2.3.1. Il «diametro esterno dichiarato» è il diametro esterno, dichiarato dal costruttore, rappresentativo del disco (cfr. il punto 3.7.2.2.1 della presente appendice).
- 2.2.3.2. Il «diametro esterno nominale» è il diametro esterno specificato dal costruttore per il disco sottoposto a prova dal servizio tecnico.
- 2.2.3.3. Il «diametro esterno effettivo» è il diametro esterno misurato dal servizio tecnico prima della prova.
- 2.2.4. La «lunghezza efficace dell'asse della camma» è la distanza tra la linea mediana della camma a S e la linea mediana della leva di comando.



3. METODI DI PROVA

3.1. Prove su strada

3.1.1. Le prove di efficienza dei freni devono essere eseguite di preferenza su un asse singolo.

3.1.2. I risultati delle prove eseguite su un insieme di assi possono essere utilizzati come previsto al punto 1.1 del presente allegato, a condizione che ciascun asse fornisca la stessa energia di frenatura durante tutte le prove riguardanti la forza parassita di frenatura e l'efficienza a caldo.

3.1.2.1. Le condizioni summenzionate sono soddisfatte se per ogni asse risultano identiche le seguenti caratteristiche: geometria del freno, guarnizioni, montaggio delle ruote, pneumatici, attivatori del freno e pressione negli stessi.

3.1.2.2. Il risultato documentato per un insieme di assi è la media dei valori ottenuti per i singoli assi, come se si fosse in presenza di un singolo asse.

3.1.3. L'asse o gli assi devono essere caricati di preferenza con il carico statico massimo per asse; ciò non è essenziale a condizione che durante le prove si tenga conto della differenza di resistenza al rotolamento dovuta a un diverso carico gravante sull'asse o sugli assi di prova.

- 3.1.4. Si deve tener conto dell'effetto dell'aumento della resistenza al rotolamento dovuto all'uso di un complesso di veicoli per l'esecuzione delle prove.
- 3.1.5. La velocità iniziale della prova deve essere quella prescritta. La velocità finale deve essere calcolata con la seguente formula:

$$v_2 = v_1 \sqrt{\frac{P_0 + P_1}{P_0 + P_1 + P_2}}$$

dove:

v_1 = velocità iniziale (km/h)

v_2 = velocità finale (km/h)

P_0 = massa del veicolo trattore (kg) nelle condizioni di prova

P_1 = parte della massa del rimorchio che grava sull'asse o sugli assi non frenati (kg)

P_2 = parte della massa del rimorchio che grava sull'asse o sugli assi frenati (kg)

3.2. Prove su dinamometro ad inerzia

- 3.2.1. La macchina di prova deve avere un'inerzia di rotazione che simula la parte dell'inerzia lineare della massa del veicolo che agisce su una ruota, così come nelle prove di efficienza a freddo e a caldo; essa deve essere in grado di funzionare a velocità costante ai fini della prova descritta ai punti 3.5.2 e 3.5.3 della presente appendice.
- 3.2.2. La prova deve essere eseguita con una ruota completa, compreso lo pneumatico, montata sulla parte in movimento del freno nello stesso modo in cui sarebbe montata sul veicolo. La massa inerziale può essere collegata al freno direttamente o tramite gli pneumatici e le ruote.
- 3.2.3. Durante le fasi di riscaldamento può essere utilizzato un raffreddamento ad aria con velocità e direzione del flusso simulanti le condizioni reali; la velocità del flusso d'aria deve essere pari a

$$v_{\text{air}} = 0,33 v$$

dove:

v = velocità di prova del veicolo all'inizio della frenatura

L'aria di raffreddamento deve essere a temperatura ambiente.

- 3.2.4. Se la resistenza al rotolamento dello pneumatico non è compensata automaticamente durante la prova, la coppia applicata al freno deve essere modificata sottraendo una coppia equivalente a un coefficiente di resistenza al rotolamento di 0,01.

3.3. Prove su dinamometro a rulli

- 3.3.1. L'asse deve essere caricato di preferenza con il carico statico massimo per asse; ciò non è essenziale a condizione che durante le prove si tenga conto della differenza di resistenza al rotolamento dovuta a una diversa massa gravante sull'asse sottoposto alla prova.
- 3.3.2. Durante le fasi di riscaldamento può essere utilizzato un raffreddamento ad aria con velocità e direzione del flusso simulanti le condizioni reali; la velocità del flusso d'aria deve essere pari a

$$v_{\text{air}} = 0,33 v$$

dove:

v = velocità di prova del veicolo all'inizio della frenatura

L'aria di raffreddamento deve essere a temperatura ambiente.

- 3.3.3. Il tempo di frenatura deve essere di 1 secondo dopo il tempo di salita in pressione, che deve essere al massimo di 0,6 secondi.
- 3.4. Condizioni di prova (generali)
- 3.4.1. Il freno o i freni sottoposti alla prova devono essere dotati di strumenti che consentano le seguenti misurazioni:
- 3.4.1.1. registrazione continua per la determinazione della coppia frenante o della forza frenante alla periferia dello pneumatico;
- 3.4.1.2. registrazione continua della pressione dell'aria nell'attuatore del freno;
- 3.4.1.3. velocità del veicolo durante la prova;
- 3.4.1.4. temperatura iniziale sulla superficie esterna del tamburo o del disco del freno;
- 3.4.1.5. corsa dell'attuatore del freno utilizzata durante la prova di tipo 0 e durante la prova di tipo I o di tipo III.

3.5. Procedure di prova

3.5.1. Prova supplementare di efficienza a freddo

La preparazione del freno deve essere effettuata conformemente all'allegato 19 — parte 1, punto 4.4.2, del presente regolamento.

Nel caso in cui la verifica del fattore di frenatura B_f e della soglia di coppia di azionamento sia stata effettuata conformemente all'allegato 19 — parte 1, punto 4.4.3, del presente regolamento, la procedura di rodaggio per la prova supplementare di efficienza a freddo deve essere identica a quella adottata per la verifica ai sensi dell'allegato 19 — parte 1, punto 4.4.3.

Le prove di efficienza a freddo possono essere eseguite dopo la verifica del fattore di frenatura B_f conformemente all'allegato 19 — parte 1, punto 4, del presente regolamento.

Allo stesso modo, le due prove di riduzione dell'efficienza frenante, di tipo I e di tipo III, possono essere eseguite una di seguito all'altra.

Tra le singole prove di riduzione dell'efficienza frenante nonché tra la verifica e le prove di efficienza a freddo possono essere effettuate alcune frenate conformemente a quanto disposto nell'allegato 19 — parte 1, punto 4.4.2.6 Il numero di frenate deve essere dichiarato dal costruttore dei freni.

- 3.5.1.1. La prova deve essere eseguita a una velocità iniziale equivalente a 40 km/h per la prova di tipo I e a 60 km/h per la prova di tipo III, per valutare l'efficienza frenante a caldo al termine delle prove di tipo I e III. Le prove della riduzione dell'efficienza frenante di tipo I e di tipo III devono essere eseguite subito dopo la prova di efficienza a freddo.
- 3.5.1.2. Devono essere effettuate tre frenate alla stessa pressione (p), partendo da una velocità iniziale equivalente a 40 km/h (per la prova di tipo I) o a 60 km/h (per la prova di tipo III) e con una temperatura iniziale del freno, misurata sulla superficie esterna dei tamburi o dei dischi, all'incirca uguale e non superiore a 100 °C. Le frenate devono essere effettuate con la pressione nell'attuatore del freno necessaria a produrre una coppia frenante o una forza frenante corrispondente a un tasso di frenatura (z) di almeno il 50 %. La pressione nell'attuatore del freno non deve essere superiore a 650 kPa e la coppia di azionamento (C) non deve essere superiore al valore massimo ammesso (C_{max}). L'efficienza a freddo è data dalla media dei tre risultati.
- 3.5.2. Prova della riduzione dell'efficienza frenante (prova di tipo I)
- 3.5.2.1. Questa prova deve essere eseguita a una velocità equivalente a 40 km/h e con una temperatura iniziale del freno, misurata sulla superficie esterna del tamburo o del disco, non superiore a 100 °C.
- 3.5.2.2. Deve essere mantenuto un tasso di frenatura pari al 7 %, compresa la resistenza al rotolamento (cfr. il punto 3.2.4 della presente appendice).

3.5.2.3. La prova deve essere effettuata per una durata di 2 minuti e 33 secondi o su una lunghezza di 1,7 km alla velocità di 40 km/h. Se non è possibile raggiungere la velocità prescritta, la prova può essere prolungata conformemente al punto 1.5.2.2 dell'allegato 4 del presente regolamento.

3.5.2.4. Non oltre 60 secondi dopo la fine della prova di tipo I, deve essere eseguita una prova di efficienza a caldo conformemente al punto 1.5.3 dell'allegato 4 del presente regolamento ad una velocità iniziale equivalente a 40 km/h. La pressione nell'attuatore del freno deve essere la stessa della prova di tipo 0.

3.5.3. Prova della riduzione dell'efficienza frenante (prova di tipo III)

3.5.3.1. Metodi di prova per frenate ripetute

3.5.3.1.1. Prove su strada (cfr. l'allegato 4, punto 1.7)

3.5.3.1.2. Prova su dinamometro ad inerzia

Per la prova al banco di cui all'allegato 11, appendice 2, punto 3.2, le condizioni possono essere le stesse della prova su strada di cui al punto 1.7.1 dell'allegato 4 del presente regolamento, con:

$$v_2 = \frac{v_1}{2}$$

3.5.3.1.3. Prova su dinamometro a rulli

La prova al banco di cui all'allegato 11, appendice 2, punto 3.3, deve essere effettuata nelle seguenti condizioni:

Numero di azionamenti del freno	20
Durata del ciclo di frenatura (tempo di frenatura 25 s e tempo di recupero 35 s)	60 s
Velocità di prova	30 km/h
Tasso di frenatura	0,06
Resistenza al rotolamento	0,01

3.5.3.2. Non oltre 60 secondi dopo la fine della prova di tipo III, deve essere eseguita una prova di efficienza a caldo conformemente al punto 1.7.2 dell'allegato 4 del presente regolamento. La pressione nell'attuatore del freno deve essere la stessa della prova di tipo 0.

3.6. Prescrizioni riguardanti l'efficienza dei dispositivi di registrazione automatica dei freni

3.6.1. Le prescrizioni seguenti si applicano ai dispositivi di registrazione automatica installati su un freno la cui efficienza viene verificata conformemente alle prescrizioni della presente appendice.

Al termine delle prove di cui ai precedenti punti 3.5.2.4 (prova di tipo I) o 3.5.3.2 (prova di tipo III) deve essere verificata la conformità alle prescrizioni del punto 3.6.3 successivo.

3.6.2. Le prescrizioni seguenti si applicano ai dispositivi di registrazione automatica alternativi installati su un freno per il quale esiste già un verbale di prova redatto in conformità all'appendice 3.

3.6.2.1. Efficienza dei freni

Dopo un riscaldamento del freno o dei freni effettuato conformemente alle procedure indicate ai punti 3.5.2 (prova di tipo I) o 3.5.3 (prova di tipo III), a seconda dei casi, si applica una delle prescrizioni seguenti:

a) l'efficienza a caldo del sistema di frenatura di servizio deve essere ≥ 80 % dell'efficienza prescritta per la prova di tipo 0; oppure

b) il freno deve essere azionato con una pressione nell'attuatore uguale a quella della prova di tipo 0; a tale pressione, deve essere misurata la corsa totale dell'attuatore (s_A), che deve corrispondere a $\leq 0,9$ volte il valore s_p della camera del freno.

s_p = la corsa utile è la corsa per la quale la spinta esercitata è pari al 90 % della spinta media (Th_A) — cfr. l'allegato 11, appendice 2, punto 2, del presente regolamento.

3.6.2.2. Al termine delle prove di cui al punto 3.6.2.1 precedente deve essere verificata la conformità alle prescrizioni del seguente punto 3.6.3.

3.6.3. Prova di marcia libera

Dopo aver completato le prove di cui ai punti 3.6.1 o 3.6.2 precedenti, a seconda dei casi, si lasciano raffreddare i freni fino a una temperatura a cui gli stessi siano considerati freddi (≤ 100 °C), quindi si verifica che il rimorchio sia in grado di marciare liberamente e che pertanto sia soddisfatta una delle condizioni seguenti:

- a) le ruote girano liberamente (cioè è possibile farle girare a mano);
- b) quando il veicolo viene condotto a una velocità costante $v = 60$ km/h con i freni rilasciati, le temperature asintotiche non fanno registrare un incremento della temperatura dei tamburi o dei dischi superiore a 80 °C; il momento frenante residuo è dunque considerato accettabile.

3.7. Identificazione

3.7.1. L'asse deve recare in posizione visibile e in modo leggibile e indelebile almeno le indicazioni seguenti, raggruppate in qualsiasi ordine:

- a) costruttore e/o marca dell'asse;
- b) identificatore dell'asse (cfr. il punto 3.7.2.1 della presente appendice);
- c) identificatore del freno (cfr. il punto 3.7.2.2 della presente appendice);
- d) identificatore F_e (cfr. il punto 3.7.2.3 della presente appendice);
- e) parte di base del numero del verbale di prova (cfr. il punto 3.9 della presente appendice).

Esempio:

Costruttore e/o marca dell'asse ABC

ID1-XXXXXX

ID2-YYYYYY

ID3-11200

ID4-ZZZZZZ

3.7.1.1. I dispositivi di registrazione automatica del freno di tipo non integrato devono recare, in posizione visibile e in modo leggibile e indelebile, almeno le seguenti indicazioni raggruppate:

- a) costruttore e/o marca;
- b) tipo;
- c) versione.

3.7.1.2. La marca e il tipo di ogni guarnizione del freno devono essere visibili in modo leggibile e indelebile quando la guarnizione è montata sulla ganaschia o sul supporto.

3.7.2. Identificatori

3.7.2.1. Identificatore dell'asse

L'identificatore dell'asse classifica l'asse in base alla forza frenante/capacità di coppia indicate dal costruttore.

È costituito da un codice alfanumerico formato dai quattro caratteri «ID1-» seguiti da un massimo di 20 caratteri.

3.7.2.2. Identificatore del freno

È costituito da un codice alfanumerico formato dai quattro caratteri «ID2-» seguiti da un massimo di 20 caratteri.

I freni a cui è attribuito lo stesso identificatore non differiscono tra loro per quanto riguarda le caratteristiche seguenti:

- a) tipo di freno [ad esempio a tamburo (a camma a S, a cuneo ecc.) o a disco (fisso, flottante, a disco singolo o doppio ecc.)];
- b) materiale di base (ad esempio ferroso o non ferroso) del corpo della pinza, del supporto freno, del disco e del tamburo;
- c) dimensioni con il suffisso «e» conformemente alle figure 2A e 2B dell'appendice 5 del presente allegato;
- d) metodo di base utilizzato nel freno per generare la forza frenante;
- e) nel caso dei freni a disco, metodo di montaggio della pista frenante: fisso o flottante;
- f) fattore di frenatura B_f ;
- g) le diverse caratteristiche del freno riconducibili alle prescrizioni dell'allegato 11 non contemplate al punto 3.7.2.2.1.

3.7.2.2.1. Differenze ammesse tra freni aventi lo stesso identificatore

Uno stesso identificatore può essere utilizzato per freni aventi caratteristiche diverse in relazione ai criteri seguenti:

- a) coppia massima di azionamento dichiarata C_{max} (valore superiore);
- b) scostamento rispetto alla massa dichiarata del disco o del tamburo del freno m_{dec} : $\pm 20\%$;
- c) metodo di fissaggio della guarnizione/pastiglia sulla ganaschia/supporto;
- d) per i freni a disco, corsa massima del freno (valore superiore);
- e) lunghezza efficace dell'asse della camma;
- f) soglia di coppia di azionamento dichiarata $C_{0,dec}$;
- g) diametro esterno dichiarato del disco (± 5 mm);
- h) tipo di raffreddamento del disco (ventilato/non ventilato);
- i) mozzo (integrato o non integrato);
- j) disco con tamburo integrato, con o senza funzione di freno di stazionamento;
- k) rapporto geometrico tra superfici di attrito del disco ed elementi di montaggio del disco;
- l) tipo di guarnizione del freno;

- m) materiali (ad esclusione del materiale di base, cfr. il punto 3.7.2.2 precedente) se il costruttore conferma che le differenze non modificano le prestazioni nelle prove prescritte;
- n) supporto e ganasce.

3.7.2.3. Identificatore F_c

L'identificatore F_c indica il carico sull'asse di prova. È costituito da un numero alfanumerico formato dai quattro caratteri «ID3-» seguiti dal valore F_c in daN, senza l'identificatore di unità «daN».

3.7.2.4. Identificatore del verbale di prova

È costituito da un codice alfanumerico formato dai quattro caratteri «ID4-» seguiti dalla parte di base del numero del verbale di prova.

3.7.3. Dispositivo di registrazione automatica del freno (integrato e non integrato)

3.7.3.1. Tipi di dispositivo di registrazione automatica del freno

I dispositivi di registrazione automatica dello stesso tipo non differiscono tra loro per quanto riguarda le caratteristiche seguenti:

- corpo: materiale di base (ad esempio ferroso o non ferroso, ghisa o acciaio forgiato);
- momento massimo ammesso sull'albero del freno;
- principio di regolazione, ad esempio in funzione della corsa, in funzione della forza o di tipo elettronico/meccanico.

3.7.3.2. Versioni del dispositivo di registrazione automatica del freno in relazione al comportamento di regolazione

I dispositivi di registrazione automatica del freno di un determinato tipo che influiscono sul gioco delle garnizioni del freno sono considerati versioni diverse.

3.8. Criteri di prova

Le prove devono dimostrare la conformità a tutte le prescrizioni dell'appendice 2 del presente allegato.

Nel caso in cui occorra un nuovo verbale di prova, o un'estensione di un verbale di prova, per un asse/freno modificato entro i limiti di cui al punto 3.7.2.2.1 precedente, per stabilire se siano necessarie ulteriori prove si applicano i criteri seguenti, tenendo conto delle configurazioni più sfavorevoli identificate d'intesa con il servizio tecnico.

Le abbreviazioni seguenti sono utilizzate nella tavola successiva:

CT (prova completa)	Prova prevista dall'allegato 11, appendice 2: 3.5.1: Prova supplementare di efficienza a freddo 3.5.2: Prova della riduzione dell'efficienza frenante (prova di tipo I) (*) 3.5.3: Prova della riduzione dell'efficienza frenante (prova di tipo III) (*) Prova prevista dall'allegato 19: 4: Caratteristiche di efficienza a freddo dei freni dei rimorchi (*)
FT (prova della riduzione dell'efficienza frenante)	Prova prevista dall'allegato 11, appendice 2: 3.5.1: Prova supplementare di efficienza a freddo 3.5.2: Prova della riduzione dell'efficienza frenante (prova di tipo I) (*) 3.5.3: Prova della riduzione dell'efficienza frenante (prova di tipo III) (*)

(*) Se applicabile.

Differenze conformemente al punto 3.7.2.2.1 precedente	Criteri di prova
a) coppia massima di azionamento dichiarata C_{\max} (valore superiore)	Variazione ammessa senza prove aggiuntive
b) scostamento rispetto alla massa dichiarata del disco o del tamburo del freno $m_{\text{dec}}: \pm 20 \%$	CT: deve essere sottoposta a prova la variante più leggera. Se la massa di prova nominale relativa a una nuova variante differisce di meno del 5 % rispetto alla variante precedentemente sottoposta a prova e presenta un valore nominale superiore, non è necessario sottoporre a prova la versione più leggera La massa di prova effettiva del campione può differire di $\pm 5 \%$ rispetto alla massa di prova nominale
c) metodo di fissaggio della guarnizione/pastiglia sulla ganascia/supporto	Caso più sfavorevole specificato dal costruttore e approvato dal servizio tecnico che ha effettuato la prova
d) per i freni a disco, corsa massima del freno (valore superiore)	Variazione ammessa senza prove aggiuntive
e) lunghezza efficace dell'asse della camma	Si considera come caso più sfavorevole il valore più basso di rigidità torsionale dell'asse della camma, che va verificato con: i) FT; oppure ii) variazione ammessa senza prove aggiuntive se è possibile dimostrare mediante calcolo l'incidenza sulla corsa e sulla forza frenante. In questo caso il verbale di prova deve indicare i seguenti valori estrapolati: s_e , C_e , T_e , T_e/F_e
f) soglia di coppia di azionamento dichiarata $C_{0,\text{dec}}$	Si deve verificare che l'efficienza del freno rimanga entro i limiti del diagramma 2 dell'allegato 19 — parte 1
g) diametro esterno dichiarato del disco ($\pm 5 \text{ mm}$)	Si considera come caso più sfavorevole il diametro più piccolo Il diametro esterno effettivo del campione può variare di $\pm 1 \text{ mm}$ rispetto al diametro esterno nominale indicato dal costruttore dell'asse
h) tipo di raffreddamento del disco (ventilato/non ventilato)	Ogni tipo deve essere sottoposto a prova
i) mozzo (integrato o non integrato)	Ogni tipo deve essere sottoposto a prova
j) disco con tamburo integrato, con o senza funzione di freno di stazionamento	Per questa caratteristica non è richiesta alcuna prova
k) rapporto geometrico tra superfici di attrito del disco ed elementi di montaggio del disco	Per questa caratteristica non è richiesta alcuna prova
l) tipo di guarnizioni dei freni	Ogni tipo di guarnizioni dei freni
m) materiali (ad esclusione del materiale di base, cfr. il punto 3.7.2.2) se il costruttore conferma che le differenze non modificano le prestazioni nelle prove prescritte	Per questa condizione non è richiesta alcuna prova

Differenze conformemente al punto 3.7.2.2.1 precedente	Criteri di prova
n) supporto e ganasce	Condizioni di prova più sfavorevoli: (*) supporto: spessore minimo ganasce: ganasce più leggere

(*) La prova non è necessaria se il costruttore può dimostrare che una variazione non influisce sulla rigidità.

3.8.1. Se, conformemente ai punti 3.7.3.1 e 3.7.3.2, un dispositivo di registrazione automatica del freno si differenzia da un dispositivo sottoposto a prova, è necessario eseguire una prova supplementare conformemente al punto 3.6.2 della presente appendice.

3.9. Verbale di prova

3.9.1. Numero del verbale di prova

Il numero del verbale di prova è formato da due parti: una parte di base e un suffisso che identifica la versione del verbale.

La parte di base, che è composta da un massimo di 20 caratteri, e il suffisso devono essere chiaramente separati, ad esempio per mezzo di un punto o di una barra.

La parte di base del numero del verbale di prova deve applicarsi unicamente a freni con lo stesso identificatore e lo stesso fattore di frenatura (conformemente al punto 4. dell'allegato 19 — parte 1 del presente regolamento).

3.9.2. Codice di prova

In aggiunta al numero del verbale di prova, un «codice di prova» formato da un massimo di otto caratteri (ad esempio ABC123) indica i risultati di prova che si riferiscono agli identificatori e al campione, quali descritti al punto 3.7 precedente.

3.9.3. Risultati delle prove

3.9.3.1. I risultati delle prove eseguite conformemente ai punti 3.5 e 3.6.1 della presente appendice devono essere riportati su un verbale il cui modello figura nell'appendice 3 del presente allegato.

3.9.3.2. Nel caso dei freni dotati di dispositivo alternativo di registrazione, i risultati delle prove eseguite conformemente al punto 3.6.2 della presente appendice devono essere riportati su un verbale il cui modello figura nell'appendice 4 del presente allegato.

3.9.4. Scheda informativa

Nel verbale di prova deve essere inserita una scheda informativa, fornita dal costruttore dell'asse o del veicolo, contenente almeno le informazioni di cui all'appendice 5 del presente allegato.

Grazie alla scheda deve essere possibile identificare, se del caso, le diverse varianti del freno o dell'asse in relazione ai criteri essenziali elencati al punto 3.7.2.2.1 precedente.

4. VERIFICA

4.1. Verifica dei componenti

Le caratteristiche dei freni del veicolo da omologare devono essere conformi alle prescrizioni dei punti 3.7 e 3.8 precedenti.

- 4.2. Verifica dell'energia frenante assorbita
- 4.2.1. Le forze frenanti (T) per ciascun freno considerato (per la stessa pressione p_m nella condotta di comando), necessarie per produrre la forza parassita di frenatura definita nelle condizioni delle prove di tipo I e III, non devono superare i valori T_e indicati nell'allegato 11, appendice 3, punti 2.3.1 e 2.3.2, presi come base per la prova del freno di riferimento.
- 4.3. Verifica dell'efficienza a caldo
- 4.3.1. La forza frenante (T) di ciascun freno considerato, per una data pressione (p) negli attuatori e per una data pressione (p_m) nella condotta di comando utilizzate nelle prove di tipo 0 sul rimorchio considerato, deve essere determinata come segue:
- 4.3.1.1. La corsa prevista (s) dell'attuatore del freno considerato deve essere calcolata con la seguente formula:

$$s = 1 \cdot \frac{s_e}{l_e}$$

Questo valore non deve essere superiore a s_p quando il valore di s_p è stato verificato e riportato conformemente alla procedura definita al punto 2 dell'allegato 19 — parte 1, del presente regolamento e può essere applicato solo all'interno della fascia di pressioni registrata al punto 3.3.1 del verbale di prova di cui all'allegato 19, appendice 1.

- 4.3.1.2. Si misura la spinta media (Th_A) esercitata dall'attuatore montato sul freno considerato alla pressione specificata al punto 4.3.1. precedente.
- 4.3.1.3. Si calcola poi la coppia di azionamento (C) del freno nel modo seguente:

$$C = Th_A \cdot l$$

C non deve superare C_{max} .

- 4.3.1.4. L'efficienza frenante prevista per il freno considerato è data da:

$$T = (T_e - 0,01 \cdot F_e) \frac{C - C_o}{C_e - C_{oe}} \cdot \frac{R_e}{R} + 0,01 \cdot F$$

R non deve essere inferiore a $0,8 R_e$.

- 4.3.2. L'efficienza frenante prevista per il rimorchio considerato è data da:

$$\frac{T_R}{F_R} = \frac{\sum T}{\sum F}$$

- 4.3.3. L'efficienza a caldo dopo le prove di tipo I o di tipo III deve essere determinata conformemente ai punti da 4.3.1.1 a 4.3.1.4 precedenti. I valori previsti ottenuti conformemente al punto 4.3.2 precedente devono soddisfare le prescrizioni del presente regolamento per il rimorchio considerato. Il valore impiegato per:

il valore registrato nella prova di tipo 0 come prescritto al punto 1.5.3 o al punto 1.7.2 dell'allegato 4

deve essere il valore registrato nella prova di tipo 0 eseguita sul rimorchio considerato.

Appendice 3

Modello del verbale di prova prescritto al punto 3.9 dell'appendice 2 del presente allegato

- Verbale di prova n.
- Parte di base: ID4-
- Suffisso:
1. Generalità
- 1.1. Costruttore dell'asse (denominazione e indirizzo):
- 1.1.1. Marca del costruttore dell'asse:
- 1.2. Costruttore del freno (denominazione e indirizzo):
- 1.2.1. Identificatore del freno ID2-:
- 1.2.2. Dispositivo di registrazione automatica: integrato/non integrato ⁽¹⁾
- 1.3. Scheda informativa del costruttore:
2. Registrazione della prova
- Per ogni prova devono essere registrati i seguenti dati:
- 2.1. Codice della prova (cfr. l'appendice 2, punto 3.9.2, del presente allegato):
- 2.2. Campione (identificazione esatta della variante sottoposta a prova in riferimento alla scheda informativa del costruttore. Cfr. anche l'appendice 2, punto 3.9.2, del presente allegato):
- 2.2.1. Asse
- 2.2.1.1. Identificatore dell'asse: ID1-
- 2.2.1.2. Identificazione dell'asse sottoposto a prova:
- 2.2.1.3. Carico sull'asse di prova (identificatore Fe): ID3- daN
- 2.2.2. Freno
- 2.2.2.1. Identificatore del freno: ID2-
- 2.2.2.2. Identificazione del freno sottoposto a prova:
- 2.2.2.3. Corsa massima del freno ⁽²⁾:
- 2.2.2.4. Lunghezza efficace dell'asse della camma ⁽³⁾:
- 2.2.2.5. Materiali come da punto 3.8 (m) dell'appendice 2 del presente allegato:
- 2.2.2.6. Tamburo o disco del freno ⁽¹⁾
- 2.2.2.6.1. Massa di prova effettiva del disco/tamburo ⁽¹⁾:

⁽¹⁾ Cancellare quanto non pertinente.

⁽²⁾ Solo per i freni a disco.

⁽³⁾ Solo per i freni a tamburo.

- 2.2.2.6.2. Diametro esterno nominale del disco ⁽¹⁾:
- 2.2.2.6.3. Tipo di raffreddamento del disco (ventilato/non ventilato) ⁽²⁾
- 2.2.2.6.4. Con o senza mozzo integrato ⁽²⁾
- 2.2.2.6.5. Disco con tamburo integrato, con o senza funzione di freno di stazionamento ⁽¹⁾ ⁽²⁾
- 2.2.2.6.6. Rapporto geometrico tra superfici di attrito del disco ed elementi di montaggio del disco:
- 2.2.2.6.7. Materiale di base:
- 2.2.2.7. Guarnizioni o pastiglie del freno ⁽²⁾
- 2.2.2.7.1. Costruttore:
- 2.2.2.7.2. Marca:
- 2.2.2.7.3. Tipo:
- 2.2.2.7.4. Metodo di fissaggio della guarnizione/pastiglia sulla ganasca/supporto ⁽²⁾:
- 2.2.2.7.5. Spessore del supporto, peso delle ganasce o altre informazioni (scheda informativa del costruttore) ⁽²⁾:
- 2.2.2.7.6. Materiale di base della ganasca o del supporto ⁽²⁾:
- 2.2.3. Dispositivo di registrazione automatica dei freni (non applicabile nel caso dei dispositivi di registrazione automatica integrati) ⁽²⁾
- 2.2.3.1. Costruttore (denominazione e indirizzo):
- 2.2.3.2. Marca:
- 2.2.3.3. Tipo:
- 2.2.3.4. Versione:
- 2.2.4. Ruota/e (per le dimensioni cfr. appendice 5 del presente allegato, figure 1A e 1B)
- 2.2.4.1. Raggio di rotolamento dello pneumatico di riferimento (R_e) con carico sull'asse di prova (F_e):
- 2.2.4.2. Dati della ruota montata nel corso della prova:

Dimensioni dello pneumatico	Dimensioni del cerchio	X_e (mm)	D_e (mm)	E_e (mm)	G_e (mm)

- 2.2.5. Lunghezza della leva le:
- 2.2.6. Attuatore del freno
- 2.2.6.1. Costruttore:
- 2.2.6.2. Marca:
- 2.2.6.3. Tipo:
- 2.2.6.4. Numero di identificazione (prova):

⁽¹⁾ Solo per i freni a disco.

⁽²⁾ Cancellare quanto non pertinente.

2.3. Risultati della prova (corretti per tenere conto della resistenza al rotolamento di $0,01 \cdot F_d$)

2.3.1. Per i veicoli delle categorie O_2 e O_3 quando il rimorchio di categoria O_3 è stato sottoposto alla prova di tipo I:

Tipo di prova:	0	I	
Allegato 11, appendice 2, punto:	3.5.1.2	3.5.2.2/3.	3.5.2.4
Velocità di prova km/h	40	40	40
Pressione nell'attuatore del freno p_e kPa		—	
Tempo di frenatura min	—	2,55	—
Forza frenante sviluppata T_e daN			
Efficienza del freno T_e/F_e -			
Corsa dell'attuatore s_e mm		—	
Coppia di azionamento del freno C_e Nm		—	
Soglia di coppia di azionamento del freno $C_{0,e}$ Nm			

2.3.2. Per i veicoli delle categorie O_3 e O_4 quando il rimorchio di categoria O_3 è stato sottoposto alla prova di tipo III:

Tipo di prova:	0	III	
Allegato 11, appendice 2, punto:	3.5.1.2	3.5.3.1	3.5.3.2
Velocità della prova, iniziale km/h	60		60
Velocità della prova, finale km/h			
Pressione nell'attuatore del freno p_e kPa		—	
Numero di azionamenti del freno -	—	20	—
Durata del ciclo di frenatura s	—	60	—
Forza frenante sviluppata T_e daN			
Efficienza del freno T_e/F_e -			
Corsa dell'attuatore s_e mm		—	
Coppia di azionamento del freno C_e Nm		—	
Soglia di coppia di azionamento del freno $C_{0,e}$ Nm		—	

2.3.3. Questa voce deve essere compilata solo quando il freno è stato sottoposto alla procedura di prova di cui all'allegato 19 — parte 1, punto 4, del presente regolamento per verificare le caratteristiche di efficienza a freddo del freno per mezzo del fattore di frenatura (B_f).

2.3.3.1. Fattore di frenatura B_f :

2.3.3.2. Soglia di coppia dichiarata $C_{0,dec}$: Nm

2.3.4. Efficienza del dispositivo di registrazione automatica del freno (se del caso)

2.3.4.1. Marcia libera conformemente all'allegato 11, appendice 2, punto 3.6.3: sì/no ⁽¹⁾

3. Gamma di applicazioni

La gamma di applicazioni specifica le varianti asse/freno che rientrano nel presente verbale di prova, indicando a quali variabili si riferiscono i codici di prova individuali.

4. L'esecuzione della prova e l'annotazione dei risultati sono conformi alle disposizioni dell'allegato 11, appendice 2, e se del caso dell'allegato 19 — parte 1, punto 4, del regolamento n. 13 modificato da ultimo dalla serie ... di modifiche.

Alla fine della prova di cui all'allegato 11, appendice 2, punto 3.6 ⁽²⁾, le prescrizioni del punto 5.2.2.8.1 del regolamento n. 13 si considerano soddisfatte/non soddisfatte. ⁽²⁾

Servizio tecnico ⁽³⁾ che ha effettuato la prova

Firma: Data:

5. Autorità di omologazione ⁽³⁾

Firma: Data:

⁽¹⁾ Cancellare quanto non pertinente.

⁽²⁾ Compilare solo se è montato un dispositivo di compensazione automatica dell'usura dei freni.

⁽³⁾ La firma deve essere apposta da persone diverse anche quando il servizio tecnico e l'autorità di omologazione coincidono oppure quando con il verbale viene rilasciata un'autorizzazione distinta dell'autorità di omologazione.

Appendice 4

Modello del verbale di prova per i dispositivi alternativi di registrazione automatica dei freni di cui al punto 3.7.3 dell'appendice 2 del presente allegato

Verbale di prova n.

1. Identificazione

1.1. Asse:

Marca:

Tipo:

Modello:

Carico sull'asse di prova (identificatore F_p): ID3-..... daN

Allegato 11, appendice 3, verbale di prova n.

1.2. Freno:

Marca:

Tipo:

Modello:

Guarnizioni dei freni:

Marca/tipo:

1.3. Attuatore:

Costruttore:

Tipo (a cilindro/a membrana) ⁽¹⁾

Modello:

Lunghezza della leva (l): mm

1.4. Dispositivo di registrazione automatica:

Costruttore (denominazione e indirizzo):

Marca:

Tipo:

Versione:

2. Registrazione dei risultati delle prove

2.1. Efficienza del dispositivo di registrazione automatica dei freni

2.1.1. Efficienza a caldo dei sistemi di frenatura di servizio determinata conformemente alla prova di cui all'allegato 11, appendice 2, punto 3.6.2.1, lettera a): %

oppure

Corsa dell'attuatore s_A determinata conformemente alla prova di cui all'allegato 11, appendice 2, punto 3.6.2.1, lettera b): mm⁽¹⁾ Cancellare quanto non pertinente.

- 2.1.2. Marcia libera conformemente all'allegato 11, appendice 2, punto 3.6.3: sì/no ⁽¹⁾
3. Denominazione del servizio tecnico/autorità di omologazione ⁽¹⁾ che ha effettuato la prova:
4. Data della prova:
5. L'esecuzione della prova e l'annotazione dei risultati sono conformi alle disposizioni dell'allegato 11, appendice 2, punto 3.6.2, del regolamento n. 13 modificato da ultimo dalla serie di modifiche.
6. Alla fine della prova di cui al punto 5. precedente, le prescrizioni del punto 5.2.2.8.1 del regolamento n. 13 si considerano: soddisfatte/non soddisfatte ⁽¹⁾
7. Servizio tecnico ⁽²⁾ che ha effettuato la prova
- Firma: Data:
8. Autorità di omologazione ⁽²⁾
- Firma: Data:
- _____

⁽¹⁾ Cancellare quanto non pertinente.

⁽²⁾ La firma deve essere apposta da persone diverse anche quando il servizio tecnico e l'autorità di omologazione coincidono oppure quando con il verbale viene rilasciata un'autorizzazione distinta dell'autorità di omologazione.

Appendice 5

Scheda informativa per freni ed assi dei rimorchi per quanto riguarda le procedure alternative di tipo I e di tipo III

1. Generalità
- 1.1. Denominazione e indirizzo del costruttore dell'asse o del veicolo:
2. Dati relativi all'asse
- 2.1. Costruttore (denominazione e indirizzo):
- 2.2. Tipo/variante:
- 2.3. Identificatore dell'asse: ID1-.....
- 2.4. Carico sull'asse di prova (F_e): daN
- 2.5. Dati relativi alla ruota e al freno in base alle figure seguenti 1A e 1B

Figura 1A

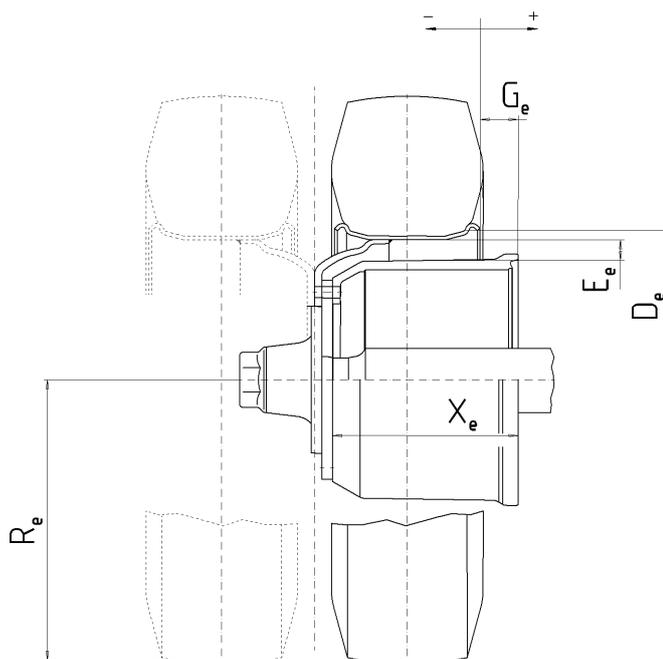
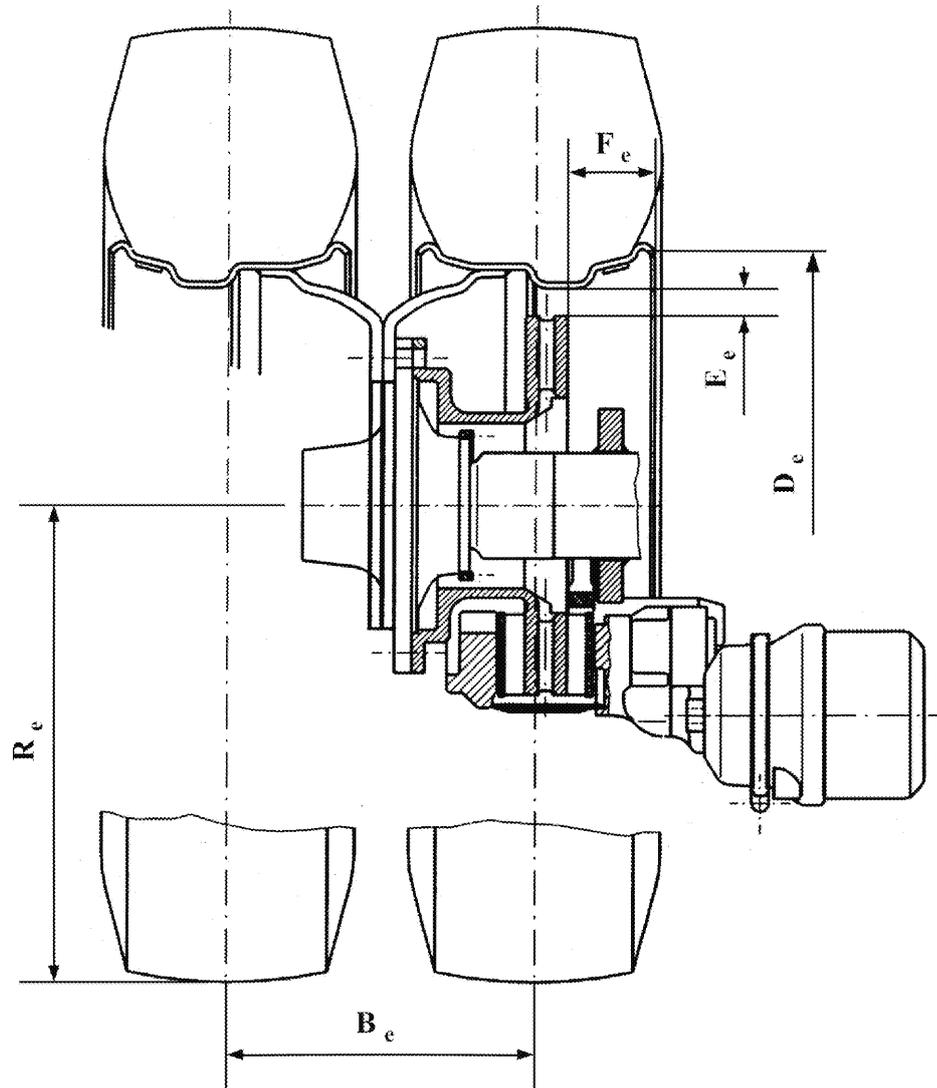


Figura 1B



3. Freno

3.1. Informazioni generali

3.1.1. Marca:

3.1.2. Costruttore (denominazione e indirizzo):

3.1.3. Tipo di freno (ad esempio a tamburo/a disco):

3.1.3.1. Variante (ad esempio a camma a S, a cuneo singolo ecc.):

3.1.4. Identificatore del freno: ID2-

3.1.5. Dati relativi al freno in base alle figure seguenti 2A e 2B:

Figura 2A

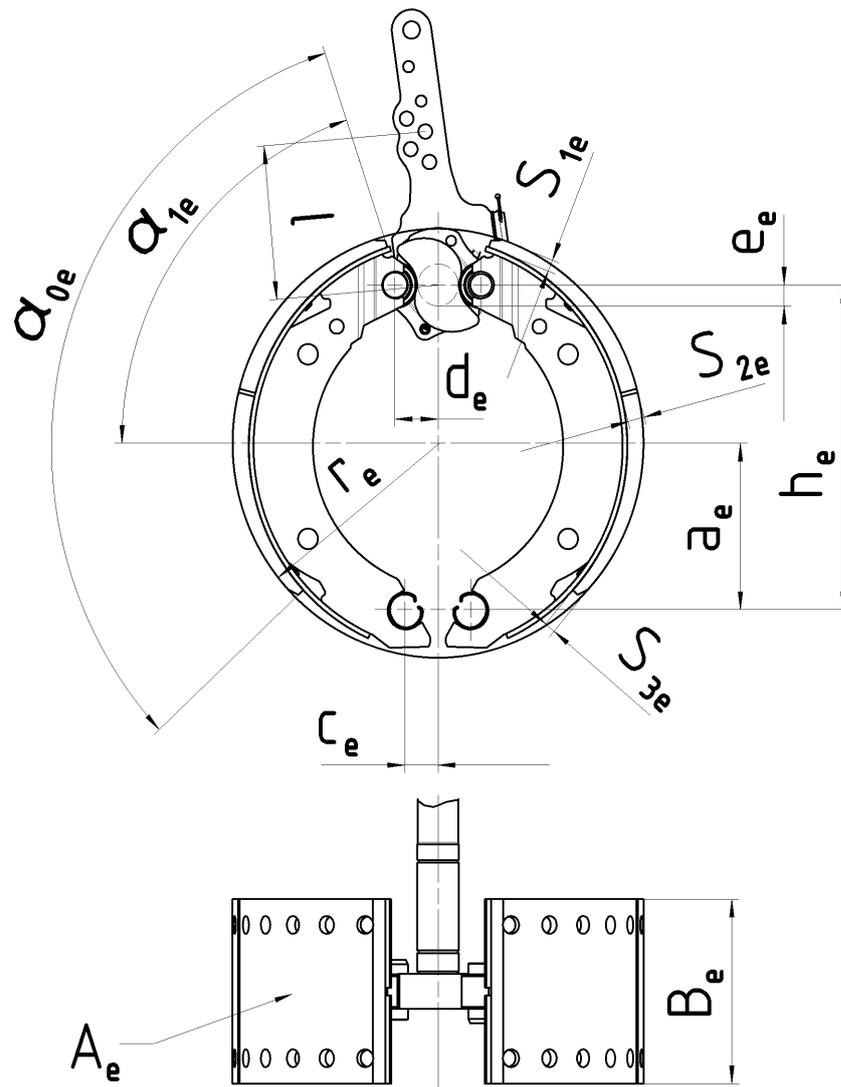
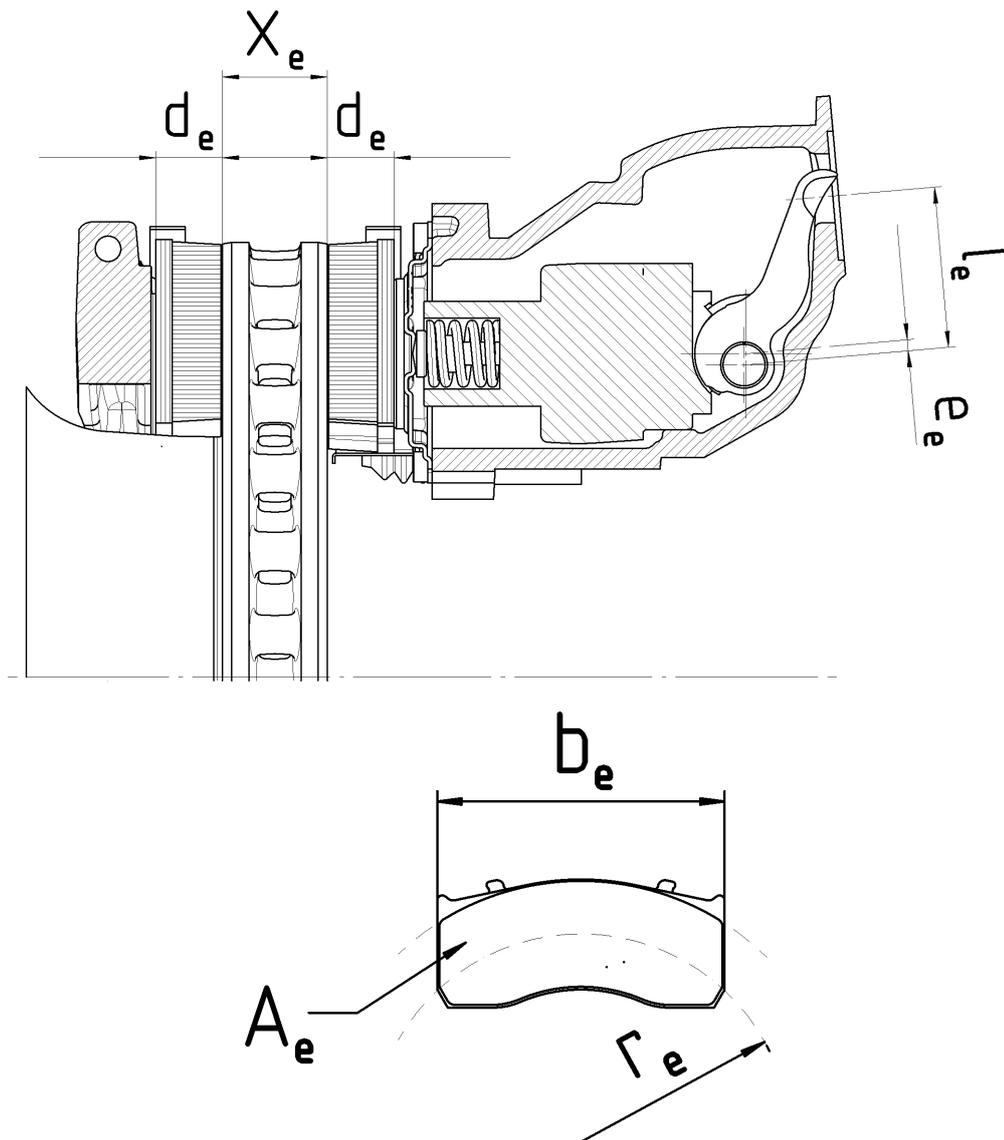


Figura 2B



x_e	a_e	h_e	c_e	d_e	e_e	α_{0e}	α_{1e}	b_e	r_e	A_e	S_{1e}	S_{2e}	S_{3e}
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			(mm)	(mm)	(cm ²)	(mm)	(mm)	(mm)

3.2. Dati relativi al freno a tamburo

3.2.1. Dispositivo di registrazione del freno (esterno/integrato):

3.2.2. Coppia massima di azionamento dichiarata C_{max} : Nm

3.2.3. Efficienza meccanica: $\eta =$

3.2.4. Soglia di coppia di azionamento del freno dichiarata $C_{0,dec}$: Nm

3.2.5. Lunghezza efficace dell'asse della camma: mm

3.3. Tamburo del freno

3.3.1. Diametro massimo della superficie di attrito (limite di usura): mm

3.3.2. Materiale di base:

3.3.3. Massa dichiarata: kg

3.3.4. Massa nominale: kg

- 3.4. Guarnizione del freno
- 3.4.1. Costruttore e relativo indirizzo:
- 3.4.2. Marca:
- 3.4.3. Tipo:
- 3.4.4. Identificazione (identificazione del tipo sulla guarnizione):
- 3.4.5. Spessore minimo (limite di usura): mm
- 3.4.6. Metodo di fissaggio del materiale di attrito alla ganascia:
- 3.4.6.1. Fissaggio più sfavorevole (se più d'uno):
- 3.5. Dati relativi al freno a disco
- 3.5.1. Tipo di collegamento all'asse (assiale, radiale, integrato ecc.):
- 3.5.2. Dispositivo di registrazione del freno (esterno/integrato):
- 3.5.3. Corsa massima dell'attuatore: mm
- 3.5.4. Forza massima di azionamento dichiarata Th_{Amax} : daN
- 3.5.4.1. $C_{max} = Th_{Amax} \cdot l_e$: Nm
- 3.5.5. Raggio di attrito: $r_e =$ mm
- 3.5.6. Lunghezza della leva: $l_e =$ mm
- 3.5.7. Grado di efficienza (l_e/e): $i =$
- 3.5.8. Efficienza meccanica: $\eta =$
- 3.5.9. Soglia di forza di azionamento dichiarata $Th_{A0,dec}$: N
- 3.5.9.1. $C_{0,dec} = Th_{A0,dec} \cdot l_e$: Nm
- 3.5.10. Spessore minimo del rotore (limite di usura): mm
- 3.6. Dati relativi al disco del freno:
- 3.6.1. Descrizione del tipo di disco:
- 3.6.2. Collegamento/montaggio sul mozzo:
- 3.6.3. Ventilazione (sì/no):
- 3.6.4. Massa dichiarata: kg
- 3.6.5. Massa nominale: kg
- 3.6.6. Diametro esterno dichiarato: mm
- 3.6.7. Diametro esterno minimo: mm
- 3.6.8. Diametro interno della pista frenante: mm
- 3.6.9. Larghezza del canale di ventilazione (se del caso): mm
- 3.6.10. Materiale di base:
- 3.7. Dati relativi alle pastiglie del freno:
- 3.7.1. Costruttore e relativo indirizzo:

- 3.7.2. Marca:
- 3.7.3. Tipo:
- 3.7.4. Identificazione (identificazione del tipo sul supporto delle pastiglie):
- 3.7.5. Spessore minimo (limite di usura): mm
- 3.7.6. Metodo di fissaggio del materiale di attrito al supporto delle pastiglie:
- 3.7.6.1. Fissaggio più sfavorevole (se più d'uno):
-

ALLEGATO 12

CONDIZIONI DI PROVA DEI VEICOLI DOTATI DI SISTEMI DI FRENATURA A INERZIA

1. DISPOSIZIONI GENERALI
 - 1.1. Il sistema di frenatura a inerzia di un rimorchio si compone del dispositivo di comando, della trasmissione e dei freni ruota (di seguito «freni»).
 - 1.2. Il dispositivo di comando è il complesso dei componenti solidali con il dispositivo di trazione (attacco).
 - 1.3. La trasmissione è il complesso dei componenti compresi fra l'ultimo elemento dell'attacco e il primo elemento del freno.
 - 1.4. Per «freno» si intende l'organo in cui si sviluppano le forze che si oppongono al movimento del veicolo. Il primo elemento del freno è costituito dalla leva che aziona la camma del freno o componenti analoghi (sistema di frenatura a inerzia a trasmissione meccanica) oppure dal cilindro del freno (sistema di frenatura a inerzia a trasmissione idraulica).
 - 1.5. I sistemi di frenatura nei quali viene trasmessa energia accumulata (per esempio di tipo elettrico, pneumatico o idraulico) dal veicolo trattore al rimorchio e tale energia è regolata unicamente dalla spinta sul dispositivo di aggancio non costituiscono sistemi di frenatura a inerzia ai sensi del presente regolamento.
 - 1.6. Prove
 - 1.6.1. Determinazione dei componenti essenziali del freno
 - 1.6.2. Determinazione dei componenti essenziali del dispositivo di comando e controllo della conformità dello stesso alle disposizioni del presente regolamento
 - 1.6.3. Controlli sul veicolo:
 - a) compatibilità tra il dispositivo di comando e il freno; e
 - b) trasmissione.
2. SIMBOLI E DEFINIZIONI
 - 2.1. Unità di misura utilizzate
 - 2.1.1. Massa: kg;
 - 2.1.2. Forza: N;
 - 2.1.3. Accelerazione di gravità: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
 - 2.1.4. Coppie e momenti: Nm;
 - 2.1.5. Superfici: cm^2 ;
 - 2.1.6. Pressioni: kPa;
 - 2.1.7. Lunghezze: unità specificate caso per caso.
 - 2.2. Simboli validi per tutti i tipi di freni (cfr. la figura 1 dell'appendice 1 del presente allegato)
 - 2.2.1. G_A : «massa massima» tecnicamente ammessa del rimorchio dichiarata dal costruttore;
 - 2.2.2. G'_A : «massa massima» del rimorchio che può essere frenata dal dispositivo di comando, dichiarata dal costruttore;
 - 2.2.3. G_B : «massa massima» del rimorchio che può essere frenata dall'azione congiunta di tutti i freni del rimorchio

$$G_B = n \cdot G_{B_0}$$

- 2.2.4. G_{B0} : porzione della «massa massima» ammessa del rimorchio che può essere frenata da un freno, dichiarata dal costruttore;
- 2.2.5. B^* : forza frenante necessaria;
- 2.2.6. B : forza frenante necessaria, tenuto conto della resistenza al rotolamento;
- 2.2.7. D^* : spinta ammessa sul dispositivo di aggancio;
- 2.2.8. D : spinta sul dispositivo di aggancio;
- 2.2.9. P' : forza in uscita dal dispositivo di comando;
- 2.2.10. K : forza aggiuntiva del dispositivo di comando, convenzionalmente designata dalla forza D corrispondente al punto di intersezione dell'asse delle ascisse della curva estrapolata che esprime P' in funzione di D , misurata con il dispositivo a metà corsa (cfr. le figure 2 e 3 dell'appendice 1 del presente allegato);
- 2.2.11. K_A : soglia di forza del dispositivo di comando, vale a dire spinta massima sull'attacco che può essere esercitata per un breve periodo senza produrre una forza all'uscita del dispositivo di comando. Per convenzione, si designa con K_A la forza misurata nel momento in cui l'attacco comincia ad essere spinto a una velocità compresa tra 10 e 15 mm/s, con la trasmissione del dispositivo di comando scollegata;
- 2.2.12. D_1 : forza massima esercitata sull'attacco quando questo è spinto alla velocità di s mm/s + 10 % con la trasmissione scollegata;
- 2.2.13. D_2 : forza massima esercitata sull'attacco quando questo è tirato alla velocità di s mm/s + 10 % a partire dalla posizione di compressione massima, con la trasmissione scollegata;
- 2.2.14. η_{H0} : efficienza del dispositivo di comando a inerzia;
- 2.2.15. η_{H1} : efficienza del sistema di trasmissione;
- 2.2.16. η_H : efficienza complessiva del dispositivo di comando e della trasmissione $\eta_H = \eta_{H0} \cdot \eta_{H1}$;
- 2.2.17. S : corsa del comando in millimetri;
- 2.2.18. s' : corsa efficace (utile) del comando espressa in millimetri e determinata conformemente alle prescrizioni del punto 9.4 del presente allegato;
- 2.2.19. s'' : riserva di corsa della pompa freni, misurata in millimetri all'attacco;
- 2.2.19.1. s_{Hz} : corsa della pompa freni in millimetri secondo la figura 8 dell'appendice 1 del presente allegato;
- 2.2.19.2. s''_{Hz} : riserva di corsa della pompa freni, misurata in millimetri all'asta del pistone secondo la figura 8;
- 2.2.20. s_G : perdita di corsa, vale a dire corsa in millimetri dell'attacco quando questo è azionato in modo da passare da 300 mm al di sopra a 300 mm al di sotto dell'orizzontale, con la trasmissione ferma;
- 2.2.21. $2s_B$: corsa di accostamento (corsa di attivazione) delle ganasce del freno, in millimetri, misurata sul diametro parallelo al dispositivo di attivazione e senza regolazione dei freni durante la prova;
- 2.2.22. $2s_B^*$: corsa minima di accostamento (corsa minima di attivazione) al centro delle ganasce, in millimetri, per i freni sulla ruota a tamburo;

$$2s_B^* = 2,4 + \frac{4}{1\,000} \cdot 2r$$

dove $2r$ è il diametro del tamburo del freno, in millimetri; (cfr. figura 4 dell'appendice 1 del presente allegato).

Per i freni ruota a disco con trasmissione idraulica:

$$2s_{B^*} = 1,1 \cdot \frac{10 \cdot V_{60}}{F_{RZ}} + \frac{1}{1\,000} \cdot 2r_A$$

dove:

V_{60} = volume di fluido assorbito da un freno ruota a una pressione corrispondente a una forza frenante di $1,2 B^* = 0,6 \cdot G_{Bo}$ e al raggio massimo dello pneumatico

e

$2r_A$ = diametro esterno del disco del freno

(V_{60} in cm^3 , F_{RZ} in cm^2 e r_A in mm)

- 2.2.23. M^* : coppia frenante specificata dal costruttore al punto 5. dell'appendice 3. Questa coppia frenante deve produrre almeno la forza frenante prescritta B^* ;
- 2.2.23.1. M_T : coppia frenante di prova quando non è installato un dispositivo di protezione dal sovraccarico (secondo il punto 6.2.1 successivo);
- 2.2.24. R : raggio di rotolamento dinamico dello pneumatico (m);
- 2.2.25. n : numero di freni;
- 2.2.26. M_r : coppia frenante massima risultante dalla corsa massima ammessa s_r o dal volume massimo ammesso di fluido V_r quando il rimorchio si muove in retromarcia (compresa la resistenza al rotolamento = $0,01 \cdot g \cdot G_{Bo}$);
- 2.2.27. s_r : corsa massima ammessa alla leva di comando del freno quando il rimorchio si muove in retromarcia;
- 2.2.28. V_r : volume massimo ammesso di fluido assorbito da una singola ruota frenante quando il rimorchio si muove in retromarcia.
- 2.3. Simboli validi per i sistemi di frenatura a trasmissione meccanica (cfr. la figura 5 dell'appendice 1 del presente allegato)
- 2.3.1. i_{Ho} : rapporto di demoltiplicazione fra la corsa dell'attacco e la corsa della leva all'estremità di uscita del dispositivo di comando;
- 2.3.2. i_{H1} : rapporto di demoltiplicazione fra la corsa della leva all'estremità di uscita del dispositivo di comando e la corsa della leva del freno (demoltiplicazione della trasmissione);
- 2.3.3. i_H : rapporto di demoltiplicazione fra la corsa dell'attacco e la corsa della leva del freno
- $$i_H = i_{Ho} \cdot i_{H1}$$
- 2.3.4. i_g : rapporto di demoltiplicazione fra la corsa della leva del freno e la corsa di accostamento (corsa di attivazione) al centro delle ganasce (cfr. la figura 4 dell'appendice 1 del presente allegato);
- 2.3.5. P : forza applicata alla leva di comando del freno (cfr. figura 4 dell'appendice 1 del presente allegato);
- 2.3.6. P_o : forza di richiamo del freno quando il rimorchio si muove a marcia in avanti; nel grafico $M = f(P)$ è il valore della forza P nel punto di intersezione dell'estrapolazione di questa funzione con l'asse delle ascisse (cfr. la figura 6 dell'appendice 1 del presente allegato);
- 2.3.6.1. P_{or} : forza di richiamo del freno quando il rimorchio si muove in retromarcia (cfr. la figura 6 dell'appendice 1 del presente allegato);
- 2.3.7. P^* : forza esercitata sulla leva di comando del freno per produrre la forza frenante B^* ;
- 2.3.8. P_r : forza di prova secondo il punto 6.2.1;

2.3.9. ρ : caratteristica del freno quando il rimorchio si muove a marcia in avanti; è definita in base a:

$$M = \rho (P - P_o)$$

2.3.9.1. ρ_r : caratteristica del freno quando il rimorchio si muove in retromarcia; è definita in base a:

$$M_r = \rho_r (P_r - P_{or})$$

2.3.10. s_{cd} : corsa del cavo o dell'asta posteriori al compensatore quando i freni operano in direzione di marcia; (!)

2.3.11. s_{cr} : corsa del cavo o dell'asta posteriori al compensatore quando i freni operano in retromarcia; (!)

2.3.12. s_{cd} : corsa differenziale al compensatore quando solo un freno opera in direzione di marcia e l'altro opera in retromarcia; (!)

dove: $s_{cd} = s_{cr} - s_{cf}$ (cfr. la figura 5A dell'appendice 1).

2.4. Simboli validi per i sistemi di frenatura a trasmissione idraulica (cfr. figura 8 dell'appendice 1 del presente allegato)

2.4.1. i_h : rapporto di demoltiplicazione fra la corsa dell'attacco e la corsa del pistone della pompa freni;

2.4.2. i'_g : rapporto di demoltiplicazione fra la corsa del punto di spinta del cilindro e la corsa di accostamento (corsa di attivazione) al centro delle ganasce;

2.4.3. F_{RZ} : superficie del pistone del cilindro di una ruota nel caso dei freni a tamburo; nel caso dei freni a disco, somma della superficie del pistone o dei pistoni della pinza su un lato del disco;

2.4.4. F_{HZ} : superficie del pistone della pompa freni;

2.4.5. p : pressione idraulica nel cilindro del freno;

2.4.6. p_o : pressione di richiamo nel cilindro del freno quando il rimorchio si muove a marcia in avanti; nel grafico di $M = f(p)$ è il valore della pressione p nel punto di intersezione dell'estrapolazione di questa funzione con l'asse delle ascisse (cfr. figura 7 dell'appendice 1 del presente allegato);

2.4.6.1. p_{or} : pressione di richiamo del freno quando il rimorchio si muove in retromarcia (cfr. figura 7 dell'appendice 1 del presente allegato);

2.4.7. p^* : pressione idraulica nel cilindro del freno per produrre la forza frenante B^* ;

2.4.8. P_T : pressione di prova secondo il punto 6.2.1.;

2.4.9. ρ' : caratteristica del freno quando il rimorchio si muove a marcia in avanti; è definita in base a:

$$M = \rho' (p - p_o)$$

2.4.9.1. ρ'_r : caratteristica del freno quando il rimorchio si muove in retromarcia; è definita in base a:

$$M_r = \rho'_r (p_r - p_{or})$$

2.5. Simboli relativi alle prescrizioni di frenatura riguardanti i dispositivi di protezione dal sovraccarico

2.5.1. D_{op} : forza di attivazione all'ingresso del dispositivo di comando, alla quale viene azionato il dispositivo di protezione dal sovraccarico;

2.5.2. M_{op} : coppia frenante alla quale viene azionato il dispositivo di protezione dal sovraccarico (dichiarata dal costruttore);

2.5.3. M_{Top} : coppia frenante minima di prova quando è installato un dispositivo di protezione dal sovraccarico (secondo il punto 6.2.2.2);

(!) I punti 2.3.10, 2.3.11 e 2.3.12 si applicano esclusivamente al metodo di calcolo della corsa differenziale del freno di stazionamento.

- 2.5.4. P_{op_min} : forza esercitata sul freno alla quale viene azionato il dispositivo di protezione dal sovraccarico (secondo il punto 6.2.2.1);
- 2.5.5. P_{op_max} : forza massima (quando l'attacco è spinto fino in fondo) esercitata sul freno dal dispositivo di protezione dal sovraccarico (secondo il punto 6.2.2.3);
- 2.5.6. p_{op_min} : pressione esercitata sul freno alla quale viene azionato il dispositivo di protezione dal sovraccarico (secondo il punto 6.2.2.1);
- 2.5.7. p_{op_max} : pressione idraulica massima (quando l'attacco è spinto fino in fondo) esercitata sull'attuatore del freno dal dispositivo di protezione dal sovraccarico (secondo il punto 6.2.2.3);
- 2.5.8. P_{top} : forza frenante minima di prova quando è installato un dispositivo di protezione dal sovraccarico (secondo il punto 6.2.2.2);
- 2.5.9. p_{top} : pressione di frenatura minima di prova quando è installato un dispositivo di protezione dal sovraccarico (secondo il punto 6.2.2.2).

3. PRESCRIZIONI GENERALI

- 3.1. La trasmissione della forza dall'attacco ai freni del rimorchio deve avvenire per mezzo di tiranti o mediante uno o più fluidi. È ammesso tuttavia che una parte della trasmissione avvenga mediante un cavo rivestito da una guaina (cavo Bowden); tale parte deve essere quanto più possibile corta. Le barre di comando e i cavi non devono entrare in contatto con il telaio del rimorchio o con altre superfici che possono pregiudicare l'attivazione o il rilascio del freno.
- 3.2. Tutti i bulloni in corrispondenza delle articolazioni devono essere adeguatamente protetti. Inoltre, le articolazioni devono essere autolubrificanti o facilmente accessibili per la lubrificazione.
- 3.3. I sistemi di frenatura a inerzia devono essere realizzati in modo tale che, anche quando l'attacco utilizza la totalità della corsa, nessuna parte della trasmissione possa rimanere bloccata, subire deformazioni permanenti o rompersi. Per verificare la conformità a questa prescrizione, è necessario scollegare il primo elemento della trasmissione dalle leve del comando del freno.
- 3.4. Il sistema di frenatura a inerzia deve consentire la retromarcia del rimorchio e del veicolo trattore senza dar luogo a una forza parassita di frenatura continua superiore a $0,08 g \cdot G_A$. I dispositivi utilizzati per questo scopo devono attivarsi automaticamente e disinserirsi automaticamente quando il rimorchio si muove a marcia in avanti.
- 3.5. Qualsiasi dispositivo speciale utilizzato ai fini del punto 3.4. del presente allegato deve essere tale da non pregiudicare l'efficienza del freno di stazionamento su strade in pendenza.
- 3.6. I sistemi di frenatura a inerzia possono incorporare dispositivi di protezione dal sovraccarico. Tali dispositivi non devono potersi attivare a una forza inferiore a $D_{op} = 1,2 \cdot D^*$ (quando sono montati sul dispositivo di comando) o a una forza inferiore a $P_{op} = 1,2 \cdot P^*$ o a una pressione inferiore a $p_{op} = 1,2 \cdot p^*$ (quando sono montati sul freno ruota), dove la forza P^* o la pressione p^* corrispondono a una forza frenante di $B^* = 0,5 \cdot g \cdot G_{Bo}$.

4. PRESCRIZIONI RELATIVE AI DISPOSITIVI DI COMANDO

- 4.1. Le parti scorrevoli del dispositivo di comando devono essere sufficientemente lunghe da consentire il completo utilizzo della corsa anche quando il rimorchio è agganciato.
- 4.2. Le parti scorrevoli devono essere protette mediante un soffietto o altro dispositivo equivalente. Esse devono essere lubrificate o realizzate in materiali autolubrificanti. Le superfici in contatto soggette ad attrito devono essere di un materiale che non produca una coppia elettrochimica e non presenti un'incompatibilità meccanica tale da provocare il grippaggio delle parti scorrevoli.
- 4.3. La soglia di sollecitazione (K_A) del dispositivo di comando deve essere compresa tra $0,02 g \cdot G'_A$ e $0,04 g \cdot G'_A$.
- 4.4. La forza massima di compressione D_1 non deve essere superiore a $0,10 g \cdot G'_A$ per i rimorchi con timone rigido e a $0,067 g \cdot G'_A$ per i rimorchi a più assi con timone articolato.

- 4.5. La forza massima di trazione D_2 deve essere compresa tra $0,1 g \cdot G'_A$ e $0,5 g \cdot G'_A$.
5. PROVE E MISURAZIONI DA EFFETTUARE SUI DISPOSITIVI DI COMANDO
- 5.1. I dispositivi di comando presentati al servizio tecnico che effettua le prove devono essere controllati per verificarne la conformità alle prescrizioni dei punti 3. e 4. del presente allegato.
- 5.2. Per tutti i tipi di freni si deve misurare quanto segue:
- 5.2.1. corsa s e corsa efficace s' ;
- 5.2.2. forza aggiuntiva K ;
- 5.2.3. soglia di forza K_A ;
- 5.2.4. forza di compressione D_1 ;
- 5.2.5. forza di trazione D_2 .
- 5.3. Per i sistemi di frenatura a inerzia a trasmissione meccanica occorre determinare quanto segue:
- 5.3.1. il rapporto di demoltiplicazione i_{H0} misurato con il comando a metà corsa;
- 5.3.2. la forza P' all'uscita del dispositivo di comando in funzione della spinta D sul timone.

Dalla curva rappresentativa risultante da queste misure si ricavano la forza aggiuntiva K e l'efficienza con la seguente formula:

$$\eta_{H0} = \frac{1}{i_{H0}} \cdot \frac{P'}{D - K}$$

(cfr. la figura 2 dell'appendice 1 del presente allegato).

- 5.4. Per i sistemi di frenatura a inerzia a trasmissione idraulica occorre determinare quanto segue:
- 5.4.1. il rapporto di demoltiplicazione i_h misurato con il comando a metà corsa;
- 5.4.2. la pressione p all'uscita della pompa freni in funzione della spinta D sui timoni e della superficie F_{HZ} del pistone della pompa, dichiarata dal costruttore. Dalla curva rappresentativa risultante da queste misure si ricavano la forza aggiuntiva K e l'efficienza con la seguente formula:

$$\eta_{H0} = \frac{1}{i_h} \cdot \frac{p \cdot F_{HZ}}{D - K}$$

(cfr. la figura 3 dell'appendice 1 del presente allegato);

- 5.4.3. la riserva di corsa s'' della pompa freni di cui al punto 2.2.19 del presente allegato;
- 5.4.4. la superficie F_{HZ} del pistone della pompa freni;
- 5.4.5. la corsa s_{Hz} della pompa freni (in millimetri);
- 5.4.6. la riserva di corsa s''_{Hz} della pompa freni (in millimetri).
- 5.5. Per i sistemi di frenatura a inerzia su rimorchi a più assi con timone articolato deve essere misurata la perdita di corsa so di cui al punto 10.4.1 del presente allegato.

6. PRESCRIZIONI RELATIVE AI FRENI

6.1. Oltre ai freni da controllare, il costruttore deve presentare al servizio tecnico incaricato delle prove i disegni dei freni da cui risultino il tipo, le dimensioni e il materiale dei componenti principali, nonché la marca e il tipo di guarnizioni. Nel caso dei freni idraulici, questi disegni devono contenere l'indicazione della superficie F_{RZ} dei cilindri dei freni. Il costruttore deve anche specificare la coppia frenante M^* e la massa G_{Bo} di cui al punto 2.2.4 del presente allegato.

6.2. Condizioni di prova

6.2.1. Se il sistema di frenatura a inerzia non è dotato di dispositivo di protezione dal sovraccarico e non è previsto che ne sia dotato, il freno ruota deve essere sottoposto a prova con le forze o pressioni di prova seguenti:

$$P_T = 1,8 P^* \text{ o } p_T = 1,8 p^* \text{ and } M_T = 1,8 M^* \text{ secondo i casi.}$$

6.2.2. Se il sistema di frenatura a inerzia è dotato di dispositivo di protezione dal sovraccarico o è previsto che ne sia dotato, il freno ruota deve essere sottoposto a prova con le forze o pressioni di prova seguenti:

6.2.2.1. per il dispositivo di protezione dal sovraccarico, i valori minimi di progetto devono essere specificati dal costruttore e non devono essere inferiori a

$$P_{op} = 1,2 P^* \text{ o } p_{op} = 1,2 p^*$$

6.2.2.2. le fasce di valori della forza minima di prova P_{Top} o della pressione minima di prova p_{Top} e della coppia minima di prova M_{Top} sono:

$$P_{Top} = \text{da } 1,1 \text{ a } 1,2 P^* \text{ o } p_{Top} = \text{da } 1,1 \text{ a } 1,2 p^*$$

e

$$M_{Top} = \text{da } 1,1 \text{ a } 1,2 M^*$$

6.2.2.3. i valori massimi (P_{op_max} o p_{op_max}) per il dispositivo di protezione dal sovraccarico devono essere specificati dal costruttore e non devono essere superiori a P_T o a p_T rispettivamente.

7. PROVE E MISURAZIONI DA EFFETTUARE SUI FRENI

7.1. I freni e i componenti presentati al servizio tecnico incaricato delle prove devono essere sottoposti a prova per verificarne la conformità alle prescrizioni del punto 6 del presente allegato.

7.2. È necessario determinare:

7.2.1. la corsa minima di accostamento (corsa minima di attivazione) delle ganasce $2s_B^*$;

7.2.2. la corsa di accostamento (corsa di attivazione) al centro delle ganasce $2s_B$ (che deve essere maggiore di $2s_B^*$).

7.3. Per i freni meccanici è necessario determinare quanto segue:

7.3.1. il rapporto di demoltiplicazione ig (cfr. la figura 4 dell'appendice 1 del presente allegato);

7.3.2. la forza P^* per la coppia frenante M^* ;

7.3.3. per i sistemi a trasmissione meccanica, la coppia M^* in funzione della forza P^* esercitata sulla leva di comando.

La velocità di rotazione delle superfici frenanti deve corrispondere a una velocità iniziale del veicolo pari a 60 km/h a marcia in avanti e a 6 km/h in retromarcia. Dalla curva ottenuta a partire da queste misurazioni si deve ricavare quanto segue (cfr. la figura 6 dell'appendice 1 del presente allegato):

7.3.3.1. la forza di richiamo del freno P_o e il valore caratteristico p quando il rimorchio si muove a marcia in avanti;

7.3.3.2. la forza di richiamo del freno P_{or} e il valore caratteristico r quando il rimorchio si muove in retromarcia;

7.3.3.3. la coppia frenante massima M_r fino alla corsa massima ammessa s_r quando il rimorchio si muove in retromarcia (cfr. la figura 6 dell'appendice 1 del presente allegato);

7.3.3.4. la corsa massima ammessa alla leva di comando del freno quando il rimorchio si muove in retromarcia (cfr. la figura 6 dell'appendice 1 del presente allegato).

7.4. Per i freni idraulici è necessario determinare quanto segue:

7.4.1. il rapporto di demoltiplicazione i_g' (cfr. la figura 8 dell'appendice 1 del presente allegato);

7.4.2. la pressione p^* per la coppia frenante M^* ;

7.4.3. per i sistemi a trasmissione idraulica, la coppia M^* in funzione della pressione p^* esercitata sul cilindro del freno.

La velocità di rotazione delle superfici frenanti deve corrispondere a una velocità iniziale del veicolo pari a 60 km/h a marcia in avanti e a 6 km/h in retromarcia. Dalla curva ottenuta a partire da queste misurazioni si deve ricavare quanto segue (cfr. la figura 7 dell'appendice 1 del presente allegato):

7.4.3.1. la pressione di richiamo p_o e il valore caratteristico ρ' quando il rimorchio si muove a marcia in avanti;

7.4.3.2. la pressione di richiamo ρ'_r e il valore caratteristico quando il rimorchio si muove in retromarcia;

7.4.3.3. la coppia frenante massima M_r fino al volume massimo ammesso di fluido V_r quando il rimorchio si muove in retromarcia (cfr. la figura 7 dell'appendice 1 del presente allegato);

7.4.3.4. il volume massimo ammesso di fluido V_r assorbito da una singola ruota frenante quando il rimorchio si muove in retromarcia (cfr. la figura 7 dell'appendice 1 del presente allegato);

7.4.4. la superficie F_{RZ} del pistone del cilindro del freno.

7.5. Procedura alternativa per la prova di tipo I

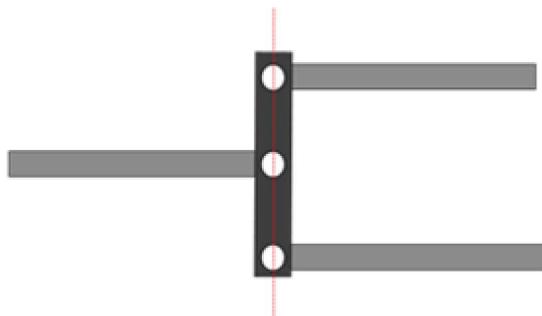
7.5.1. La prova di tipo I di cui all'allegato 4, punto 1.5, non deve essere eseguita sul veicolo presentato per l'omologazione se i componenti del sistema di frenatura sono sottoposti a prova su banco inerziale per verificare la conformità alle prescrizioni di cui all'allegato 4, punti 1.5.2 e 1.5.3.

7.5.2. La procedura alternativa per la prova di tipo I deve essere eseguita conformemente alle prescrizioni di cui all'allegato 11, appendice 2, punto 3.5.2 (applicabile per analogia anche nel caso dei freni a disco).

8. DIFFERENZIALE DELLA FORZA DEL FRENO DI STAZIONAMENTO CON PENDENZA SIMULATA

8.1. Metodo di calcolo

8.1.1. I punti di articolazione del compensatore devono formare una linea retta con il freno di stazionamento in posizione di riposo.



Tutte le articolazioni del compensatore devono essere in linea

Sono possibili disposizioni alternative, se forniscono una tensione equivalente ad entrambi i cavi posteriori, anche laddove vi siano differenze di corsa tra essi.

- 8.1.2. Si devono fornire disegni dettagliati per dimostrare che l'articolazione del compensatore è sufficiente a garantire l'applicazione di una tensione equivalente a ciascuno dei cavi posteriori. Il compensatore deve avere una distanza sufficiente per tutta la larghezza per facilitare le corse del differenziale da sinistra a destra. Anche le ganasce degli attacchi devono essere sufficientemente profonde rispetto alla larghezza per garantire che non impediscano l'articolazione quando il compensatore è angolato.

La corsa differenziale al compensatore (s_{cd}) si deriva da:

$$s_{cd} \geq 1,2 \cdot (S_{cr} - S_c')$$

dove:

$S_c' = S'/i_H$ (corsa al compensatore — funzionamento in direzione di marcia) e $S_c' = 2 \cdot S_B/i_g$

$S_{cr} = S_r/i_H$ (corsa al compensatore — funzionamento in retromarcia)

9. VERBALI DI PROVA

Alla domanda di omologazione dei rimorchi muniti di sistemi di frenatura a inerzia devono essere allegati i verbali di prova relativi al dispositivo di comando e ai freni, nonché il verbale di prova concernente la compatibilità tra dispositivo di comando a inerzia, trasmissione e freni del rimorchio; tali verbali devono contenere almeno le indicazioni di cui alle appendici 2, 3 e 4 del presente allegato.

10. COMPATIBILITÀ TRA IL DISPOSITIVO DI COMANDO E I FRENI DI UN VEICOLO

- 10.1. Il veicolo deve essere controllato al fine di verificare la conformità del sistema di frenatura a inerzia del rimorchio alle prescrizioni, tenendo conto delle caratteristiche del dispositivo di comando (appendice 2), delle caratteristiche dei freni (appendice 3), nonché di quelle del rimorchio (appendice 4, punto 4, del presente allegato).

10.2. Controlli generali per tutti i tipi di freni

- 10.2.1. Le parti della trasmissione non controllate assieme al dispositivo di comando o ai freni devono essere esaminate sul veicolo. I risultati di tale controllo devono essere riportati nell'appendice 4 del presente allegato (ad esempio i_{H1} e η_{H1}).

10.2.2. Massa

- 10.2.2.1. La massa massima G_A del rimorchio non deve essere superiore alla massa massima G'_A per la quale è autorizzato il dispositivo di comando.

- 10.2.2.2. La massa massima G_A del rimorchio non deve essere superiore alla massa massima G_B che può essere frenata mediante l'azione congiunta di tutti i freni del rimorchio.

10.2.3. Forze

- 10.2.3.1. La soglia di forza K_A non deve essere inferiore a $0,02 g \cdot G_A$ e non deve essere superiore a $0,04 g \cdot G_A$.

- 10.2.3.2. La forza massima di compressione D_1 non deve essere superiore a $0,10 g \cdot G_A$ per i rimorchi con timone rigido e a $0,067 g \cdot G_A$ per i rimorchi a più assi con timone articolato.

- 10.2.3.3. La forza massima di trazione D_2 deve essere compresa tra $0,1 g \cdot G_A$ e $0,5 g \cdot G_A$.

10.3. Controllo dell'efficienza frenante

- 10.3.1. La somma delle forze frenanti esercitate sulla circonferenza delle ruote del rimorchio non deve essere inferiore a $B^* = 0,50 g \cdot G_A$, compresa una resistenza al rotolamento di $0,01 g \cdot G_A$, il che corrisponde a una forza frenante B di $0,49 g \cdot G_A$. In questo caso, la spinta massima ammessa sul dispositivo di aggancio è:

$$D^* = 0,067 g \cdot G_A \text{ nel caso dei rimorchi a più assi con timone articolato;}$$

e

$$D^* = 0,10 g \cdot G_A \text{ nel caso dei rimorchi a timone rigido.}$$

Per verificare la conformità a queste prescrizioni si devono applicare le seguenti disuguaglianze:

- 10.3.1.1. per i sistemi di frenatura a inerzia a trasmissione meccanica:

$$\left[\frac{B \cdot R}{n} + n \cdot p_o \right] \frac{1}{(D^* - K) \cdot \eta_H} \leq i_H$$

- 10.3.1.2. per i sistemi di frenatura a inerzia a trasmissione idraulica:

$$\left[\frac{B \cdot R}{n \cdot \rho'} + p_o \right] \frac{1}{(D^* - K) \cdot \eta_H} \leq \frac{i_H}{F_{HZ}}$$

10.4. Controllo della corsa del comando

- 10.4.1. Nel caso dei dispositivi di comando per rimorchi a più assi con timone articolato, in cui la tiranteria dei freni è influenzata dalla posizione del dispositivo di traino, la corsa del comando s deve essere più lunga della corsa efficace (utile) s' del comando; la differenza di lunghezza deve essere almeno pari alla perdita di corsa s₀. La perdita di corsa s₀ non deve superare il 10 % della corsa efficace s'.

- 10.4.2. La corsa efficace (utile) s' del comando deve essere determinata nel modo seguente per i rimorchi ad asse singolo e a più assi:

- 10.4.2.1. se la tiranteria è influenzata dalla posizione angolare del dispositivo di traino:

$$s' = s - s_0$$

- 10.4.2.2. se non c'è perdita di corsa:

$$s' = s$$

- 10.4.2.3. per i sistemi di frenatura a trasmissione idraulica:

$$s' = s - s$$

- 10.4.3. Per verificare se la corsa del comando è adeguata, si devono applicare le seguenti disuguaglianze:

- 10.4.3.1. per i sistemi di frenatura a inerzia a trasmissione meccanica:

$$i_H \leq \frac{s'}{s_B^* \cdot i_g}$$

- 10.4.3.2. per i sistemi di frenatura a inerzia a trasmissione idraulica:

$$\frac{i_H}{F_{HZ}} \leq \frac{s'}{2s_B^* \cdot nF_{RZ} \cdot i_g}$$

10.5. Controlli supplementari

10.5.1. Nel caso dei sistemi di frenatura a inerzia a trasmissione meccanica si deve accertare il corretto montaggio della tiranteria che assicura la trasmissione delle forze dal dispositivo di comando a inerzia ai freni.

10.5.2. Per i sistemi di frenatura a inerzia a trasmissione idraulica si deve controllare che la corsa della pompa freni non sia inferiore a s/ih . Non sono ammessi valori inferiori.

10.5.3. Il comportamento generale del veicolo durante la frenatura deve essere verificato mediante una prova su strada, condotta a velocità differenti e variando l'intensità della forza di frenatura e il numero di frenate. Non sono ammesse oscillazioni spontanee non ammortizzate.

11. OSSERVAZIONI GENERALI

Le prescrizioni di cui sopra si applicano ai più comuni sistemi di frenatura a inerzia a trasmissione meccanica o idraulica, in particolare a quelli in cui tutte le ruote del rimorchio sono dotate dello stesso tipo di freni e di pneumatici. Per il controllo di sistemi meno comuni, le prescrizioni devono essere adattate caso per caso.

Appendice 1

Figura 1

Simboli validi per tutti i tipi di freni

(cfr. il punto 2.2 del presente allegato)

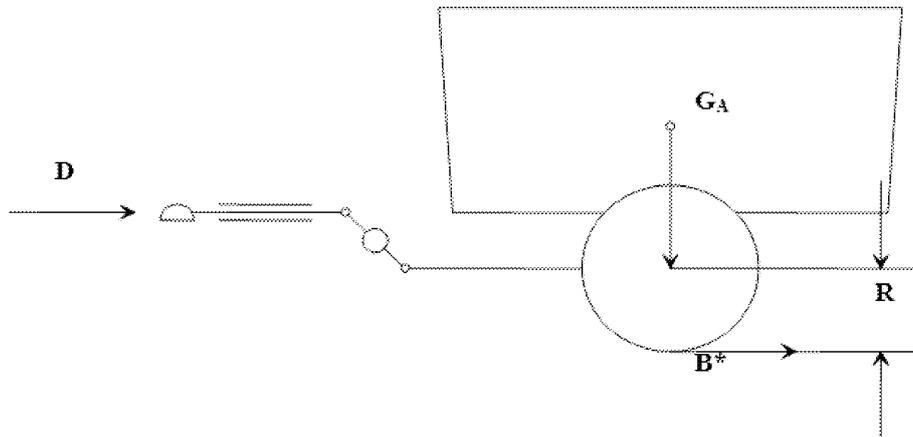
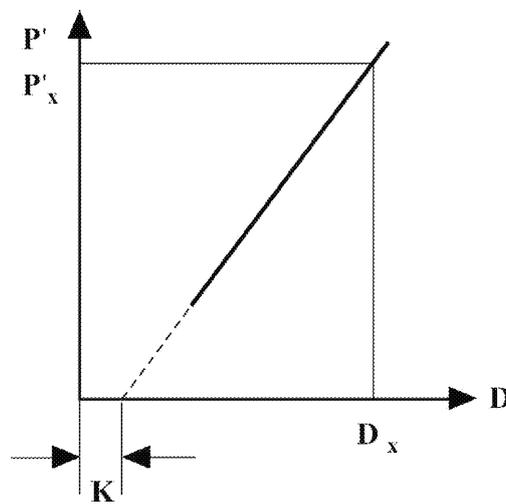


Figura 2

Trasmissione meccanica

(cfr. i punti 2.2.10 e 5.3.2 del presente allegato)

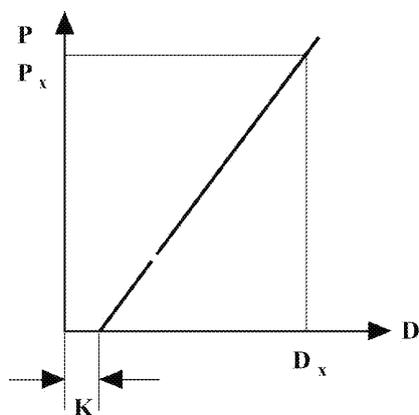


$$\eta_{H0} = \frac{P'_x}{D_x - K} \cdot \frac{1}{i_{H0}}$$

Figura 3

Trasmissione idraulica

(cfr. i punti 2.2.10 e 5.4.2 del presente allegato)



$$\eta_{H0} = \frac{P_x}{D_x - K} \cdot \frac{F_{HZ}}{i_H}$$

Figura 4

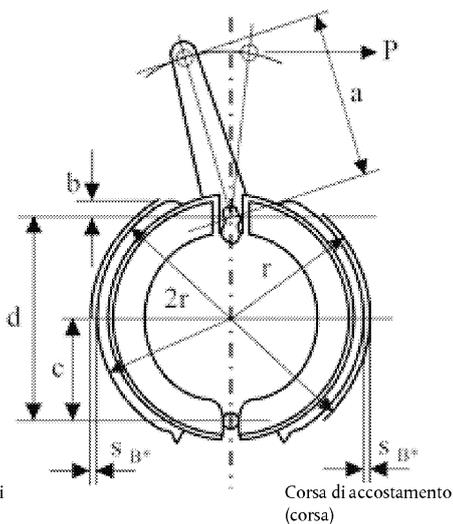
Controlli sui freni

(cfr. i punti 2.2.22 e 2.3.4 del presente allegato)

Camma e asta di collegamento

$$i_a = \frac{a}{2 \cdot b}$$

$$i_s = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$$



Corsa di accostamento centrale (corsa di attivazione)

$$S_{B^*} = 1,2 + 0,2\% \cdot 2r \text{ mm}$$

Corsa di accostamento (corsa)

Espansore

$$i_s = \frac{a}{b}$$

$$i_z = 2 \cdot \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$$

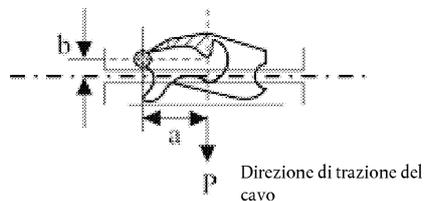


Figura 5

Sistema di frenatura a trasmissione meccanica

(cfr. il punto 2.3 del presente allegato)

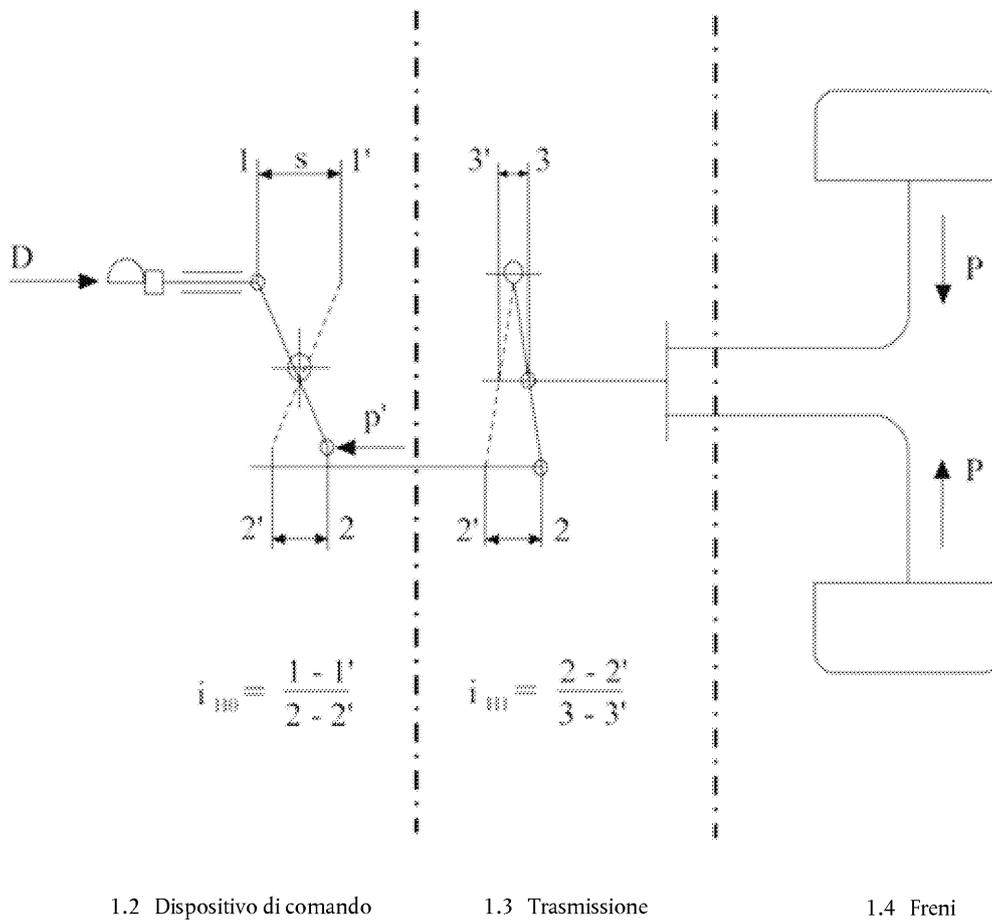
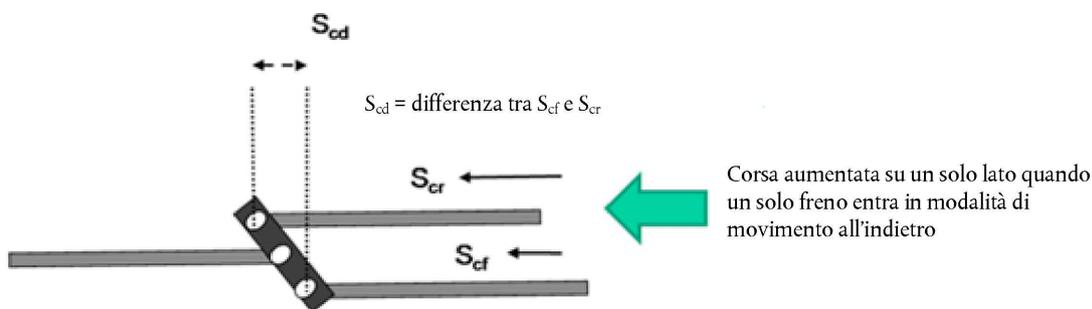


Figura 5A

Sistema di frenatura a trasmissione meccanica

(cfr. il punto 2.3 del presente allegato)



La geometria del compensatore permette che vi sia la stessa tensione nei due cavi posteriori

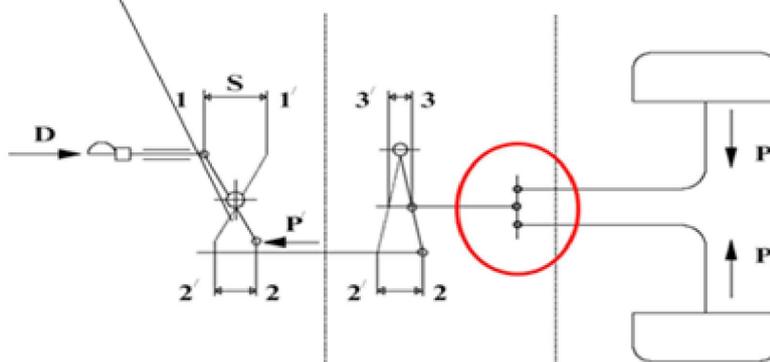


Figura 6

Freno meccanico

(cfr. il punto 2 del presente allegato)

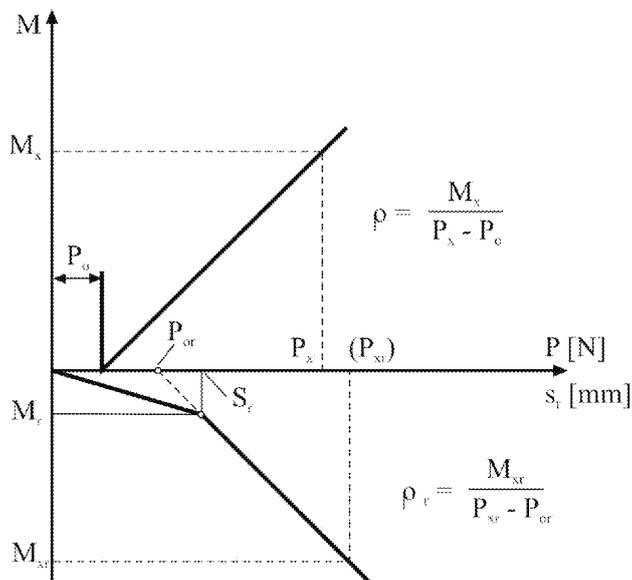


Figura 7

Freno idraulico

(cfr. il punto 2 del presente allegato)

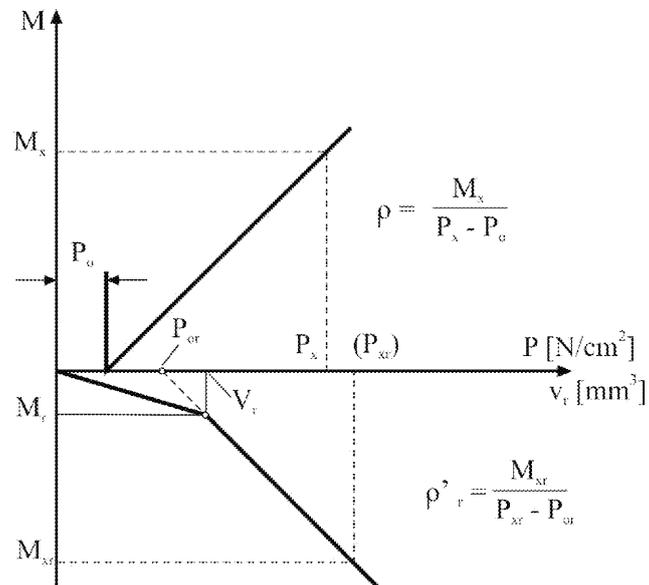
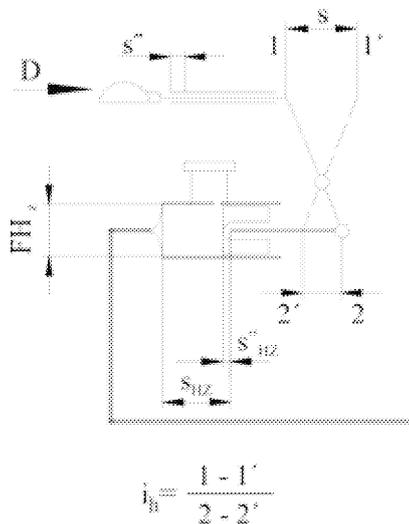


Figura 8

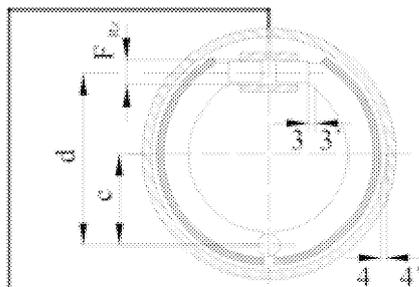
Sistema di frenatura a trasmissione idraulica

(cfr. il punto 2 del presente allegato)

1.2 Dispositivo di comando

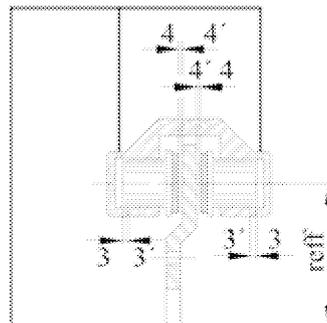


1.4 Freni



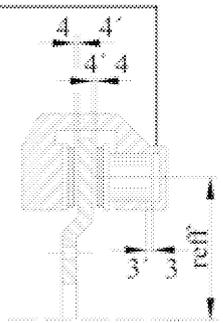
Freno a tamburo

$$i_s = \frac{d}{c} = \frac{3 - 3'}{4 - 4'}$$



Freno a disco

$$i_s = \frac{r_{eff}}{r_{eff}} = \frac{3 - 3'}{4 - 4'} = 1$$



Freno a disco

$$i_s = \frac{r_{eff}}{r_{eff}} = \frac{3 - 3'}{2 \cdot (4 - 4')} = 1$$

Appendice 2

Verbale di prova per il dispositivo di comando del sistema di frenatura a inerzia

1. Costruttore
2. Marca
3. Tipo
4. Caratteristiche dei rimorchi per i quali il costruttore prevede il dispositivo di comando:
 - 4.1. massa $G'_A =$ kg
 - 4.2. forza verticale statica ammessa all'attacco del dispositivo di traino N
 - 4.3. rimorchio con timone rigido/rimorchio a più assi con timone articolato ⁽¹⁾
5. Descrizione sintetica
(elenco dei prospetti e disegni quotati allegati)
6. Schema del principio di comando
7. Corsa $s =$ mm
8. Rapporto di demoltiplicazione del dispositivo di comando:
 - 8.1. con trasmissione meccanica ⁽¹⁾
 $i_{Ho} = da$ a ⁽²⁾
 - 8.2. con trasmissione idraulica ⁽¹⁾
 $i_h = da$ a ⁽²⁾
 $F_{Hz} =$ cm^2
corsa della pompa freni s_{Hz} mm
riserva di corsa della pompa freni s''_{Hz} mm
9. Risultati delle prove:
 - 9.1. Efficienza
con trasmissione meccanica ⁽¹⁾ $\eta_H =$
con trasmissione idraulica ⁽¹⁾ $\eta_H =$
 - 9.2. Forza aggiuntiva $K =$ N
 - 9.3. Forza di compressione massima $D_1 =$ N
 - 9.4. Forza di trazione massima $D_2 =$ N
 - 9.5. Soglia di forza $K_A =$ N
 - 9.6. Perdita di corsa e riserva di corsa:
quando la posizione del dispositivo di traino è influente s_0 ⁽¹⁾ = mm
con trasmissione idraulica s'' ⁽¹⁾ = $s''_{Hz} \cdot i_h =$ mm
 - 9.7. Corsa efficace (utile) del comando $s' =$ mm

⁽¹⁾ Cancellare quanto non pertinente.⁽²⁾ Indicare le lunghezze il cui rapporto è stato utilizzato per determinare i_{Ho} o i_h .

- 9.8. È presente/non è presente ⁽¹⁾ un dispositivo di protezione dal sovraccarico conformemente al punto 3.6. del presente allegato
- 9.8.1. Se il dispositivo di protezione dal sovraccarico è montato prima della leva di trasmissione del dispositivo di comando:
- 9.8.1.1. soglia di forza del dispositivo di protezione dal sovraccarico $D_{op} =$ N
- 9.8.1.2. se il dispositivo di protezione dal sovraccarico è di tipo meccanico ⁽¹⁾, max. forza che può sviluppare il dispositivo di comando a inerzia
- $P'_{max}/i_{Ho} = P_{op_max} =$ N
- 9.8.1.3. se il dispositivo di protezione dal sovraccarico è di tipo idraulico ⁽¹⁾, la pressione che il dispositivo di comando a inerzia può sviluppare
- $p'_{max}/i_h = p_{op_max} =$ N/cm²
- 9.8.2. Se il dispositivo di protezione da sovraccarico è montato dopo la leva di trasmissione del dispositivo di comando:
- 9.8.2.1. soglia di forza sul dispositivo di protezione dal sovraccarico se quest'ultimo è di tipo meccanico ⁽¹⁾
- $D_{op} \cdot i_{Ho} =$ N
- se il dispositivo di protezione dal sovraccarico è di tipo idraulico ⁽¹⁾
- $D_{op} \cdot i_h =$ N
- 9.8.2.2. se il dispositivo di protezione dal sovraccarico è di tipo meccanico ⁽¹⁾ forza massima che può sviluppare il dispositivo di comando a inerzia
- $P'_{max} = P_{op_max} =$ N
- 9.8.2.3. se il dispositivo di protezione dal sovraccarico è di tipo idraulico ⁽¹⁾, la pressione che il dispositivo di comando a inerzia può sviluppare
- $p'_{max} = p_{op_max} =$ N/cm²
10. Il dispositivo di controllo sopra descritto è conforme/non è conforme ⁽¹⁾ alle prescrizioni dei punti 3., 4. e 5. del presente allegato.
- Firma: Data:
11. L'esecuzione della prova e l'annotazione dei risultati sono conformi alle prescrizioni pertinenti dell'allegato 12 del regolamento n. 13 modificato da ultimo dalla serie di modifiche.
- Servizio tecnico ⁽²⁾ che ha effettuato la prova
- Firma: Data:
12. Autorità di omologazione ⁽²⁾
- Firma: Data:

⁽¹⁾ Cancellare quanto non pertinente.

⁽²⁾ La firma deve essere apposta da persone diverse anche quando il servizio tecnico e l'autorità di omologazione coincidono oppure quando con il verbale viene rilasciata un'autorizzazione distinta dell'autorità di omologazione.

Appendice 3

Verbale di prova relativo al freno

1. Costruttore
2. Marca
3. Tipo
4. «Massa massima» ammessa per ruota G_{Bo} = kg
5. Coppia frenante M^* (specificata dal costruttore conformemente al punto 2.2.23 del presente allegato) = Nm
6. Raggio di rotolamento dinamico dello pneumatico
 R_{min} = m; R_{max} = m
7. Descrizione sintetica
 (elenco dei prospetti e dei disegni quotati allegati)
8. Schema del principio di funzionamento del freno
9. Risultato della prova:

	Freno meccanico ⁽¹⁾		Freno idraulico ⁽¹⁾
9.1. Rapporto di demoltiplicazione i_g = ⁽²⁾		9.1.A. Rapporto di demoltiplicazione i'_g = ⁽²⁾	
9.2. Corsa di accostamento (corsa di attivazione) s_B = mm		9.2.A. Corsa di accostamento (corsa di attivazione) s_B = m	
9.3. Corsa di accostamento (corsa di attivazione) prescritta s_{B^*} = mm		9.3.A. Corsa di accostamento (corsa di attivazione) prescritta s_{B^*} = mm	
9.4. Forza di richiamo P_o = N		9.4.A. Pressione di richiamo p_o = N/cm ²	
9.5. Coefficiente (caratteristica) ρ = m		9.5.A. Coefficiente (caratteristica) ρ' = m	
9.6. È presente/non è presente ⁽¹⁾ un dispositivo di protezione dal sovraccarico conformemente al punto 3.6 del presente allegato		9.6.A. È presente/non è presente ⁽¹⁾ un dispositivo di protezione dal sovraccarico conformemente al punto 3.6 del presente allegato	
9.6.1. Coppia frenante che attiva il dispositivo di protezione dal sovraccarico M_{op} = Nm		9.6.1.A. Coppia frenante che attiva il dispositivo di protezione dal sovraccarico M_{op} = Nm	
9.7. Forza per M^* P^* = N		9.7.A. Pressione per M^* p^* = N/cm ²	
9.8.		9.8.A. Superficie del cilindro ruota F_{RZ} = cm ²	
9.9.		9.9.A. Volume di fluido assorbito (per i freni a disco) V_{60} = cm ³	
9.10. Efficienza del freno di servizio quando il rimorchio si muove in retromarcia (cfr. figure 6 e 7 dell'appendice 1 del presente allegato)			
9.10.1. Coppia frenante massima (fig. 6) M_r = Nm			

⁽¹⁾ Cancellare quanto non pertinente.⁽²⁾ Indicare le lunghezze utilizzate per determinare i_g o i'_g .

- 9.10.1.A. Coppia frenante massima (fig. 7) $M_r =$ Nm
- 9.10.2. Corsa massima ammessa $s_r =$ mm
- 9.10.2.A. Volume massimo ammesso di fluido assorbito $V_r =$ cm^3
- 9.11. Altre caratteristiche del freno quando il rimorchio si muove in retromarcia (cfr. le figure 6 e 7 dell'appendice 1 del presente allegato)
- 9.11.1. Forza di richiamo del freno $P_{or} =$ N
- 9.11.1.A. Pressione di richiamo del freno $p_{or} =$ N/cm^2
- 9.11.2. Caratteristica del freno $\rho_r =$ m
- 9.11.2.A. Caratteristica del freno $\rho'_r =$ m
- 9.12. Prove conformemente al punto 7.5 del presente allegato (se del caso) (con correzione per considerare la resistenza al rotolamento corrispondente a $0,01 \cdot g \cdot G_{Bo}$)
- 9.12.1. Prova di tipo 0
- Velocità di prova = km/h
- Tasso di frenatura = %
- Forza al comando =
- 9.12.2. Prova di tipo I
- Velocità di prova = km/h
- Tasso di frenatura mantenuto = %
- Tempo di frenatura = minuti
- Efficienza a caldo = %
- (espressa come percentuale del risultato della prova di tipo 0 di cui al punto 9.12.1)
- Forza al comando = N
10. Il freno di cui sopra è conforme/non è conforme ⁽¹⁾ alle prescrizioni dei punti 3. e 6. delle condizioni di prova dei veicoli muniti di sistemi di frenatura a inerzia, di cui al presente allegato.
- Il freno può/non può ⁽¹⁾ essere utilizzato con un sistema di frenatura a inerzia privo di dispositivo di protezione dal sovraccarico.
- Data:
- Firma:
11. L'esecuzione della prova e l'annotazione dei risultati sono conformi alle prescrizioni pertinenti dell'allegato 12 del regolamento n. 13 modificato da ultimo dalla serie di modifiche.
- Servizio tecnico ⁽²⁾ che ha effettuato la prova
- Data:
- Firma:

⁽¹⁾ Cancellare quanto non pertinente.

⁽²⁾ La firma deve essere apposta da persone diverse anche quando il servizio tecnico e l'autorità di omologazione coincidono oppure quando con il verbale viene rilasciata un'autorizzazione distinta dell'autorità di omologazione.

12. Autorità di omologazione ⁽¹⁾

Data:

Firma:

⁽¹⁾ La firma deve essere apposta da persone diverse anche quando il servizio tecnico e l'autorità di omologazione coincidono oppure quando con il verbale viene rilasciata un'autorizzazione distinta dell'autorità di omologazione.

Appendice 4

Verbale di prova per la compatibilità tra il dispositivo di comando del freno a inerzia, la trasmissione e i freni del rimorchio

1. Dispositivo di comando descritto nel verbale di prova allegato (cfr. l'appendice 2 del presente allegato)

Rapporto di demoltiplicazione scelto:

$i_{Ho}^{(1)} = \dots\dots\dots^{(2)}$ o $i_h^{(1)} = \dots\dots\dots^{(2)}$.

(deve essere compreso nei limiti indicati al punto 8.1 o 8.2 dell'appendice 2 del presente allegato)

2. Freni descritti nel verbale di prova allegato (cfr. l'appendice 3 del presente allegato)

3. Dispositivi di trasmissione sul rimorchio

- 3.1. Descrizione sintetica con schema del principio di funzionamento

- 3.2. Rapporto di demoltiplicazione ed efficienza del dispositivo di trasmissione meccanico sul rimorchio

$i_{HI}^{(1)} = \dots\dots\dots^{(2)}$

$\eta_{HI}^{(1)} = \dots\dots\dots$

4. Rimorchio

- 4.1. Costruttore

- 4.2. Marca

- 4.3. Tipo

- 4.4. Tipo di timone: rimorchio con timone rigido/rimorchio a più assi con timone articolato ⁽¹⁾

- 4.5. Numero di freni n

- 4.6. Massa massima tecnicamente ammessa $G_A = \dots\dots\dots$ kg

- 4.7. Raggio di rotolamento dinamico dello pneumatico $R = \dots\dots\dots$ m

- 4.8. Spinta ammessa sul dispositivo di aggancio

$D^* = 0,10 g G_A^{(1)} = \dots\dots\dots$ N

oppure

$D^* = 0,067 g G_A^{(1)} = \dots\dots\dots$ N

- 4.9. Forza frenante prescritta $B^* = 0,50 g G_A = \dots\dots\dots$ N

- 4.10. Forza frenante $B = 0,49 g G_A = \dots\dots\dots$ N

5. Compatibilità — Risultati delle prove

- 5.1. Soglia di forza $100 \cdot K_A / (g \cdot G_A) = \dots\dots\dots$

(deve essere compresa tra 2 e 4)

- 5.2. Forza di compressione massima $100 \cdot D_1 / (g \cdot G_A) = \dots\dots\dots$

(non deve essere superiore a 10 per i rimorchi con timone rigido o a 6,7 per i rimorchi a più assi con timone articolato)

⁽¹⁾ Cancellare quanto non pertinente.

⁽²⁾ Indicare le lunghezze il cui rapporto è stato utilizzato per determinare i_{Ho} o i_h .

5.3. Forza di trazione massima $100 \cdot D_2 / (g \cdot G_A) = \dots\dots\dots$
(deve essere compresa tra 10 e 50)

5.4. Massa massima tecnicamente ammessa per il dispositivo di comando a inerzia
 $G'_A = \dots\dots\dots$ kg
(non deve essere inferiore a G_A)

5.5. Massa massima tecnicamente ammessa per tutti i freni del rimorchio
 $G_B = n \cdot G_{Bo} = \dots\dots\dots$ kg
(non deve essere inferiore a G_A)

5.6. Coppia frenante dei freni $\dots\dots\dots$
 $n \cdot M^* / (B \cdot R) = \dots\dots\dots$
(non deve essere inferiore a 1,0)

5.6.1. Sul dispositivo di comando a inerzia/sui freni ⁽¹⁾ è montato/non è montato ⁽¹⁾ un dispositivo di protezione dal sovraccarico ai sensi del punto 3.6. del presente allegato

5.6.1.1. Se il dispositivo di protezione dal sovraccarico montato sul dispositivo di comando a inerzia è di tipo meccanico ⁽¹⁾
 $n \cdot P^* / (i_{H1} \cdot \eta_{H1} \cdot P'_{max}) = \dots\dots\dots$
(non deve essere inferiore a 1,2)

5.6.1.2. Se il dispositivo di protezione dal sovraccarico montato sul dispositivo di comando a inerzia è di tipo idraulico ⁽¹⁾
 $p^* / p'_{max} = \dots\dots\dots$
(non deve essere inferiore a 1,2)

5.6.1.3. Se il dispositivo di protezione dal sovraccarico è montato sul dispositivo di comando a inerzia:
soglia di forza $D_{op} / D^* = \dots\dots\dots$
(non deve essere inferiore a 1,2)

5.6.1.4. Se il dispositivo di protezione dal sovraccarico è montato sul freno:
soglia di coppia $n \times M_{op} / (B \cdot R) = \dots\dots\dots$
(non deve essere inferiore a 1,2)

5.7. Sistema di frenatura a inerzia a trasmissione meccanica ⁽¹⁾

5.7.1. $i_H = i_{Ho} \cdot i_{H1} = \dots\dots\dots$

5.7.2. $\eta_H = \eta_{Ho} \cdot \eta_{H1} = \dots\dots\dots$

5.7.3.

$$\left[\frac{B \cdot R}{\rho} + n \cdot P_O \right] \cdot \frac{1}{(D^* - K) \cdot \eta_H} = \dots$$

(non deve essere superiore a i_H)

5.7.4.

$$\frac{s'}{s_B^* \cdot i_g} = \dots$$

(non deve essere inferiore a i_H)

⁽¹⁾ Cancellare quanto non pertinente.

5.7.5. Rapporto $s'/i_H = \dots$ quando il rimorchio si muove in retromarcia (non deve essere superiore a s_r)

5.7.6. Coppia frenante quando il rimorchio si muove in retromarcia, compresa la resistenza al rotolamento

$$0,08 \cdot g \cdot G_A \cdot R = \dots \text{ Nm}$$

(non deve essere superiore a $n \cdot M_r$)

5.8. Sistema di frenatura a inerzia a trasmissione idraulica ⁽¹⁾

5.8.1. $i_h/F_{HZ} = \dots$

5.8.2.

$$\left[\frac{B \cdot R}{n \cdot \rho'} + p_o \right] \cdot \frac{1}{(D^* - K) \cdot \eta_H} = \dots$$

(non deve essere superiore a i_h/F_{HZ})

5.8.3.

$$\frac{s'}{2s_B^* \cdot n \cdot F_{RZ} \cdot i_g'} = \dots$$

(non deve essere inferiore a i_g'/F_{HZ})

5.8.4. $s/i_h = \dots$

(non deve essere superiore alla corsa dell'attuatore della pompa freni secondo il punto 8.2 dell'appendice 2 del presente allegato)

5.8.5. Rapporto $s'/F_{HZ} = \dots$ quando il rimorchio si muove in retromarcia (non deve essere superiore a v_r)

5.8.6. Coppia frenante quando il rimorchio si muove in retromarcia, compresa la resistenza al rotolamento

$$0,08 \cdot g \cdot G_A \cdot R = \dots \text{ Nm}$$

(non deve essere superiore a $n \cdot M_r$)

6. Corsa differenziale al compensatore del freno di stazionamento

6.1.1. Corsa massima ammessa del compensatore (in avanti) $s_{cf} = \dots$ mm

6.1.2. Corsa massima ammessa del compensatore (all'indietro) $s_{cf} = \dots$ mm

6.1.3. Corsa massima ammessa del compensatore differenziale $s_{cd} = \dots$ mm

7. Il sistema di frenatura a inerzia sopra descritto è conforme/non è conforme ⁽¹⁾ alle prescrizioni dei punti da 3. a 10 del presente allegato.

Firma Data

8. L'esecuzione della prova e l'annotazione dei risultati sono conformi alle prescrizioni pertinenti dell'allegato 12 del regolamento n. 13 modificato da ultimo dalla serie di modifiche.

Servizio tecnico che ha effettuato la prova

Firma Data

⁽¹⁾ Cancellare quanto non pertinente.

ALLEGATO 13

PRESCRIZIONI RELATIVE ALLE PROVE DEI VEICOLI MUNITI DI SISTEMI ANTIBLOCCAGGIO

1. GENERALITÀ
- 1.1. Il presente allegato definisce l'efficienza frenante prescritta per i veicoli a motore muniti di sistema/i di frenatura antibloccaggio.
- 1.2. I sistemi antibloccaggio attualmente noti sono costituiti da uno o più sensori, una o più centraline e uno o più modulatori. I dispositivi di concezione diversa che potranno essere sviluppati in futuro o i sistemi di altro tipo che integrano una funzione di frenatura antibloccaggio devono essere considerati sistemi antibloccaggio, ai sensi del presente allegato e dell'allegato 10 del presente regolamento, se assicurano un'efficienza equivalente a quella prescritta dal presente allegato.
2. DEFINIZIONI
- 2.1. Per «sistema antibloccaggio» si intende un elemento del sistema di frenatura di servizio che regola automaticamente il grado di slittamento, nel senso di rotazione della ruota o delle ruote, di una o più ruote del veicolo durante la frenatura.
- 2.2. Per «sensore» si intende un componente progettato per rilevare e trasmettere alla centralina le condizioni di rotazione della ruota o delle ruote o le condizioni dinamiche del veicolo.
- 2.3. Per «centralina» si intende un componente progettato per valutare i dati trasmessi dal sensore o dai sensori e per trasmettere un segnale al modulatore.
- 2.4. Per «modulatore» si intende un componente progettato per variare la forza o le forze frenanti in base al segnale ricevuto dalla centralina.
- 2.5. Per «ruota direttamente controllata» si intende una ruota la cui forza frenante è modulata in base ai dati trasmessi almeno dal proprio sensore ⁽¹⁾.
- 2.6. Per «ruota indirettamente controllata» si intende una ruota la cui forza frenante è modulata in base ai dati trasmessi dal sensore o dai sensori di altre ruote. ⁽¹⁾
- 2.7. Per «esecuzione di cicli completi» si intende la modulazione ripetuta della forza di frenatura da parte del sistema antibloccaggio per evitare il bloccaggio delle ruote direttamente controllate. Una frenata che comporti una sola modulazione non è considerata rispondente a questa definizione.

Nei rimorchi dotati di sistemi di frenatura pneumatici, l'esecuzione di cicli completi del sistema antibloccaggio è assicurata solo quando, nell'arco di tutta la prova considerata, la pressione in qualsiasi attuatore del freno di una ruota direttamente controllata supera di oltre 100 kPa la pressione massima raggiunta nel corso di un ciclo. La pressione di alimentazione disponibile non deve essere portata a più di 800 kPa.

3. TIPI DI SISTEMI ANTIBLOCCAGGIO
- 3.1. Un veicolo a motore è considerato munito di sistema antibloccaggio ai sensi dell'allegato 10, punto 1, del presente regolamento se è dotato di uno dei sistemi seguenti:
 - 3.1.1. Sistema antibloccaggio di categoria 1

Un veicolo munito di sistema antibloccaggio di categoria 1 deve essere conforme a tutte le prescrizioni pertinenti del presente allegato.
 - 3.1.2. Sistema antibloccaggio di categoria 2

Un veicolo munito di sistema antibloccaggio di categoria 2 deve essere conforme a tutte le prescrizioni pertinenti del presente allegato, eccetto quelle del punto 5.3.5 successivo.

⁽¹⁾ I sistemi antibloccaggio a soglia di selettività alta comprendono sia le ruote direttamente controllate che quelle indirettamente controllate; nei sistemi a soglia di selettività bassa, tutte le ruote munite di sensore sono considerate direttamente controllate.

3.1.3. Sistema antibloccaggio di categoria 3

Un veicolo munito di sistema antibloccaggio di categoria 3 deve essere conforme a tutte le prescrizioni pertinenti del presente allegato, eccetto quelle dei punti 5.3.4 e 5.3.5 successivi. Su tali veicoli, ogni singolo asse (o gruppo di assi) che non sia munito almeno di una ruota direttamente controllata deve rispettare le condizioni di utilizzazione dell'aderenza e la sequenza di bloccaggio delle ruote di cui all'allegato 10 del presente regolamento per quanto riguarda rispettivamente il tasso di frenatura e il carico. La conformità a queste prescrizioni può essere verificata su fondi stradali ad alta o a bassa aderenza (circa 0,8 e 0,3 al massimo) modulando la forza sul comando del freno di servizio.

3.2. Un rimorchio è considerato munito di sistema di frenatura antibloccaggio ai sensi dell'allegato 10, punto 1, del presente regolamento se almeno due ruote su lati opposti del veicolo sono direttamente controllate e se tutte le altre ruote sono direttamente o indirettamente controllate dal sistema antibloccaggio. Nel caso dei rimorchi integrali, devono essere direttamente controllate almeno due ruote di un asse anteriore e due di un asse posteriore; ciascuno di questi assi deve avere almeno un modulatore indipendente e tutte le rimanenti ruote devono essere direttamente o indirettamente controllate. Inoltre, un rimorchio dotato di sistema antibloccaggio deve soddisfare una delle condizioni indicate di seguito:

3.2.1. Sistema antibloccaggio di categoria A

Un rimorchio munito di sistema antibloccaggio di categoria A deve essere conforme a tutte le prescrizioni pertinenti del presente allegato.

3.2.2. Sistema antibloccaggio di categoria B

Un rimorchio munito di sistema antibloccaggio di categoria B deve essere conforme a tutte le prescrizioni pertinenti del presente allegato, eccetto quelle del punto 6.3.2 successivo.

4. PRESCRIZIONI GENERALI

4.1. Le avarie della trasmissione di comando elettrica del sistema di frenatura antibloccaggio ⁽¹⁾ che compromettono il sistema per quanto riguarda i requisiti funzionali e relativi all'efficienza del presente allegato devono essere segnalati al conducente per mezzo di uno specifico segnale di avvertimento ottico. A questo scopo deve essere utilizzato il segnale di avvertimento giallo di cui al punto 5.2.1.29.1.2 del presente regolamento.

4.1.1. Le anomalie dei sensori, che non possono essere rilevate in condizioni statiche, devono essere rilevate non oltre il momento in cui il veicolo supera la velocità di 10 km/h ⁽²⁾. Per evitare false indicazioni di avaria quando un sensore non emette un segnale di velocità perché la ruota non gira, la verifica può essere ritardata, ma ogni eventuale anomalia deve comunque essere rilevata non oltre il momento in cui il veicolo supera la velocità di 15 km/h.

4.1.2. Quando il sistema di frenatura antibloccaggio è alimentato a veicolo fermo, l'elettrovalvola o le elettrovalvole pneumatiche modulatorie devono effettuare almeno un ciclo.

4.2. I veicoli a motore muniti di sistema antibloccaggio e autorizzati a trainare un rimorchio munito di detto sistema devono essere dotati di un segnale di avvertimento ottico distinto per il sistema antibloccaggio del rimorchio, che sia conforme alle prescrizioni di cui al punto 4.1 del presente allegato. A tale fine devono essere utilizzati i segnali di avvertimento giallo distinti di cui al punto 5.2.1.29.2 del presente regolamento, attivati tramite il polo 5 del giunto elettrico conforme alla norma ISO 7638:2003 ⁽³⁾.

4.3. In caso di avaria quale definita al punto 4.1 precedente, si applicano le prescrizioni seguenti:

Veicoli a motore: l'efficienza frenante residua deve essere quella prescritta per il veicolo considerato nell'eventualità di un'avaria di una parte della trasmissione del sistema di frenatura di servizio (cfr. il punto 5.2.1.4 del presente regolamento). Questa prescrizione non deve essere interpretata come una deroga alle prescrizioni relative al sistema di frenatura di soccorso.

Rimorchi: l'efficienza frenante residua deve essere quella definita al punto 5.2.2.15.2 del presente regolamento.

⁽¹⁾ Fino a quando non saranno state approvate procedure di prova uniformi, il costruttore dovrà fornire al servizio tecnico un'analisi delle possibili avarie della trasmissione di comando e dei relativi effetti. Queste informazioni devono essere discusse tra il servizio tecnico e il costruttore del veicolo, che devono pervenire a un accordo.

⁽²⁾ Il segnale di avvertimento può riaccendersi quando il veicolo è fermo purché si spenga quando il veicolo raggiunge la velocità di 10 km/h o 15 km/h, a seconda dei casi, quando non sono presenti guasti.

⁽³⁾ Il giunto ISO 7638:2003 può essere utilizzato per applicazioni che richiedono 5 o 7 poli, a seconda dei casi.

- 4.4. Eventuali campi magnetici o elettrici non devono influire negativamente sul funzionamento del sistema antibloccaggio. Questa condizione si considera soddisfatta se è accertata la conformità al regolamento n. 10, come prescritto al punto 5.1.1.4 del presente regolamento.
- 4.5. Con l'eccezione dei veicoli a motore fuoristrada delle categorie N_2 e N_3 , non sono ammessi dispositivi manuali per disinnestare il sistema antibloccaggio o per modificarne la modalità di comando; ⁽¹⁾ quando un veicolo di categoria N_2 o N_3 è dotato di un dispositivo di questo genere, devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:
- 4.5.1. i veicoli a motore con il sistema antibloccaggio disinserito o con la modalità di comando modificata mediante il dispositivo di cui al precedente punto 4.5 devono essere conformi a tutte le prescrizioni pertinenti di cui all'allegato 10 del presente regolamento;
- 4.5.2. un segnale di avvertimento ottico deve avvisare il conducente che il sistema antibloccaggio è stato disinserito o che la modalità di comando è stata modificata; a questo scopo può essere utilizzato il segnale di avvertimento giallo di cui al punto 5.2.1.29.1.2 del presente regolamento che indica le avarie del sistema antibloccaggio.
- Il segnale di avvertimento può essere continuo o intermittente;
- 4.5.3. il sistema antibloccaggio deve essere automaticamente riattivato o riportato nella modalità «su strada» non appena il dispositivo di accensione (avviamento) è riportato in posizione di contatto («on»);
- 4.5.4. il manuale di uso e manutenzione del veicolo, fornito dal costruttore, deve segnalare al conducente le conseguenze del disinserimento manuale o del cambiamento della modalità di comando del sistema di frenatura antibloccaggio;
- 4.5.5. il dispositivo di cui al precedente punto 4.5 può, quando è azionato sul veicolo trattore, disinserire/modificare la modalità di controllo del sistema antibloccaggio del rimorchio. Non è consentito l'uso di un dispositivo distinto per il solo rimorchio.
- 4.6. I veicoli dotati di sistema di frenatura di rallentamento integrato devono essere muniti anche di un sistema di frenatura antibloccaggio che agisca almeno sui freni di servizio dell'asse su cui agisce il sistema di frenatura di rallentamento e sul sistema di frenatura di rallentamento stesso, e devono soddisfare le prescrizioni pertinenti del presente allegato.
5. PRESCRIZIONI SPECIALI PER I VEICOLI A MOTORE
- 5.1. Consumo di energia
- I veicoli a motore dotati di sistema antibloccaggio devono mantenere la loro efficienza anche quando il comando del freno di servizio è azionato a fondo per lunghi periodi. La conformità a questa prescrizione deve essere verificata mediante le prove seguenti.
- 5.1.1. Procedura di prova
- 5.1.1.1. Il livello iniziale di energia nel dispositivo o nei dispositivi di accumulo dell'energia deve essere quello specificato dal costruttore. Questo livello deve essere almeno tale da assicurare l'efficienza prescritta per la frenatura di servizio quando il veicolo è carico.
- Il dispositivo o i dispositivi di accumulo dell'energia degli apparecchi ausiliari ad aria compressa devono essere isolati.
- 5.1.1.2. Partendo da una velocità iniziale non inferiore a 50 km/h e su una superficie stradale avente un coefficiente di aderenza inferiore o pari a 0,3, ⁽²⁾ si devono azionare i freni del veicolo carico per un tempo t durante il quale si deve prendere in considerazione l'energia dissipata dalle ruote indirettamente controllate e tutte le ruote direttamente controllate devono restare sotto il controllo del sistema antibloccaggio.
- 5.1.1.3. Il motore del veicolo deve quindi essere arrestato o l'alimentazione del dispositivo o dei dispositivi di accumulo dell'energia per la trasmissione deve essere interrotta.

⁽¹⁾ È inteso che i dispositivi atti a modificare la modalità di comando del sistema antibloccaggio non sono soggetti alle prescrizioni di cui al punto 4.5 del presente allegato, se le condizioni che si ottengono dopo avere modificato la modalità di comando soddisfano tutte le prescrizioni relative alla categoria del sistema antibloccaggio di cui è munito il veicolo. Tuttavia, in questo caso devono essere rispettate le prescrizioni di cui ai punti 4.5.2, 4.5.3 e 4.5.4 del presente allegato.

⁽²⁾ Fino a quando queste superfici di prova non saranno di uso comune, a discrezione del servizio tecnico potranno essere utilizzati pneumatici al limite dell'usura e valori più elevati, fino a 0,4. Il valore effettivo così ottenuto, nonché il tipo di pneumatici e di superficie, devono essere registrati.

- 5.1.1.4. Il comando del freno di servizio deve essere quindi azionato a fondo per quattro volte consecutive a veicolo fermo.
- 5.1.1.5. Quando il comando è azionato per la quinta volta, deve essere possibile frenare il veicolo ottenendo quanto meno l'efficienza prescritta per la frenatura di soccorso a veicolo carico.
- 5.1.1.6. Durante le prove, nel caso di un veicolo a motore autorizzato al traino di un rimorchio munito di sistema di frenatura ad aria compressa, la condotta di alimentazione deve essere chiusa e l'eventuale condotta di comando deve essere collegata a un dispositivo di accumulo dell'energia della capacità di 0,5 litri (conformemente al punto 1.2.2.3 dell'allegato 7, parte A, del presente regolamento). Quando i freni vengono azionati per la quinta volta, come prescritto al punto 5.1.1.5 precedente, il livello di energia fornito alla condotta di comando pneumatica non deve essere inferiore alla metà del livello ottenuto quando il comando è azionato a fondo a partire dal valore iniziale del livello di energia.

5.1.2. Prescrizioni ulteriori

- 5.1.2.1. Il coefficiente di aderenza della superficie stradale deve essere misurato con il veicolo in prova utilizzando il metodo descritto al punto 1.1 dell'appendice 2 del presente allegato.
- 5.1.2.2. La prova di frenatura deve essere eseguita con il motore disinnestato, al minimo dei giri. Il veicolo deve essere carico.
- 5.1.2.3. Il tempo di frenatura t si calcola con la seguente formula:

$$t = \frac{v_{\max}}{7} \text{ (but no less than 15 seconds)}$$

dove t è espresso in secondi e v_{\max} rappresenta la velocità massima di progetto del veicolo espressa in km/h, comunque non superiore a 160 km/h.

- 5.1.2.4. Se non è possibile ottenere il tempo t con un'unica fase di frenatura, è ammesso ricorrere ad altre fasi sino ad un massimo di quattro in tutto.
- 5.1.2.5. Se la prova è eseguita in più fasi, tra una fase e l'altra non è ammesso un nuovo approvvigionamento di energia.

A partire dalla seconda fase, si può tenere conto del consumo di energia corrispondente alla prima frenata sottraendo un azionamento a fondo del freno dai quattro prescritti al punto 5.1.1.4 (nonché 5.1.1.5, 5.1.1.6 e 5.1.2.6) del presente allegato per ciascuna delle fasi seconda, terza e quarta della prova di cui al punto 5.1.1 del presente allegato, a seconda dei casi.

- 5.1.2.6. Le prescrizioni relative all'efficienza di cui al punto 5.1.1.5 del presente allegato si devono ritenere soddisfatte se alla fine del quarto azionamento, a veicolo fermo, il livello di energia nel dispositivo o nei dispositivi di accumulo dell'energia è uguale o superiore a quello richiesto per la frenatura di soccorso a veicolo carico.

5.2. Utilizzazione dell'aderenza

- 5.2.1. L'utilizzazione dell'aderenza da parte del sistema antibloccaggio tiene conto dell'aumento effettivo dello spazio di frenata in rapporto al suo valore minimo teorico. Il sistema antibloccaggio deve essere considerato soddisfacente quando sia rispettata la condizione $\epsilon \geq 0,75$, dove ϵ rappresenta l'aderenza utilizzata secondo la definizione del punto 1.2 dell'appendice 2 del presente allegato.
- 5.2.2. L'utilizzazione dell'aderenza ϵ deve essere misurata a partire da una velocità iniziale di 50 km/h su superfici stradali aventi un coefficiente di aderenza non superiore a 0,3 ⁽¹⁾ e pari a circa 0,8 (strada asciutta). Per eliminare gli effetti delle differenze di temperatura tra i freni, si raccomanda di determinare z_{Al} prima di k .

⁽¹⁾ Fino a quando queste superfici di prova non saranno di uso comune, a discrezione del servizio tecnico potranno essere utilizzati pneumatici al limite dell'usura e valori più elevati, fino a 0,4. Il valore effettivo così ottenuto, nonché il tipo di pneumatici e di superficie, devono essere registrati.

- 5.2.3. La procedura di prova per la determinazione del coefficiente di aderenza (k) e le formule per il calcolo dell'utilizzo dell'aderenza (ϵ) sono specificate nell'appendice 2 del presente allegato.
- 5.2.4. L'utilizzazione dell'aderenza da parte del sistema antibloccaggio deve essere verificata nei veicoli completi dotati di sistemi antibloccaggio di categoria 1 o 2. Per i veicoli dotati di sistemi antibloccaggio di categoria 3, devono rispettare questa prescrizione soltanto l'asse o gli assi con almeno una ruota direttamente controllata.
- 5.2.5. La condizione $\epsilon \geq 0,75$ deve essere verificata a veicolo carico e a veicolo vuoto ⁽¹⁾.

Non è necessario effettuare la prova a veicolo carico su superfici ad alta aderenza se la forza prescritta, esercitata sul dispositivo di comando, non permette di ottenere un ciclo completo del sistema antibloccaggio.

Per quanto riguarda la prova a veicolo vuoto, la forza sul comando può essere elevata fino a 100 daN se la forza massima prescritta non permette lo svolgimento di cicli completi ⁽²⁾. Se 100 daN non sono ancora sufficienti, la prova può essere omessa. Nel caso dei sistemi di frenatura ad aria compressa, ai fini di questa prova la pressione dell'aria non deve essere elevata a valori superiori alla pressione di disinserimento della fonte di energia.

5.3. Controlli supplementari

Devono essere eseguiti i seguenti controlli supplementari con il motore disinnestato, a veicolo carico e vuoto.

- 5.3.1. Le ruote direttamente controllate da un sistema antibloccaggio non devono bloccarsi quando sul comando del freno viene applicata improvvisamente la forza massima ⁽²⁾ e il veicolo si trova su una superficie stradale rispondente alle prescrizioni di cui al punto 5.2.2. del presente allegato, a una velocità iniziale di 40 km/h e a una velocità iniziale più elevata, indicata nella tabella che segue ⁽³⁾ ⁽⁴⁾:

	Categoria del veicolo	Velocità massima di prova
Superficie ad alta aderenza	Tutte le categorie tranne N ₂ , N ₃ a veicolo carico	0,8 v _{max} ≤ 120 km/h
	N ₂ , N ₃ a veicolo carico	0,8 v _{max} ≤ 80 km/h
Superficie a bassa aderenza	N ₁	0,8 v _{max} ≤ 120 km/h
	M ₂ , M ₃ , N ₂ tranne i trattori per semirimorchi	0,8 v _{max} ≤ 80 km/h
	N ₃ e N ₂ trattori per semirimorchi	0,8 v _{max} ≤ 70 km/h

- 5.3.2. Quando un asse passa da una superficie ad alta aderenza (k_H) ad una superficie a bassa aderenza (k_L) dove $k_H \geq 0,5$ e $k_H/k_L \geq 2$ ⁽⁵⁾, le ruote direttamente controllate non devono bloccarsi allorché sul dispositivo di comando viene applicata la forza massima. ⁽²⁾ La velocità di marcia e l'istante di azionamento dei freni devono essere calcolati in modo tale che, con il sistema antibloccaggio che esegue cicli completi sulla superficie ad alta aderenza, il passaggio da una superficie all'altra avvenga, ad alta e a bassa velocità, nelle condizioni di cui al punto 5.3.1 del presente allegato. ⁽⁴⁾
- 5.3.3. Quando un veicolo passa da una superficie a bassa aderenza (k_L) ad una superficie ad alta aderenza (k_H), dove $k_H \geq 0,5$ e $k_H/k_L \geq 2$, ⁽⁵⁾ allorché sul dispositivo di comando viene applicata la forza massima ⁽²⁾ la decelerazione del veicolo deve raggiungere il valore elevato appropriato entro un tempo ragionevole e il veicolo non deve deviare dalla traiettoria iniziale. La velocità di marcia e l'istante di azionamento dei freni devono essere calcolati in modo tale che, con il sistema antibloccaggio che esegue cicli completi sulla superficie a bassa aderenza, il passaggio da una superficie all'altra avvenga a circa 50 km/h.

⁽¹⁾ Finché non viene istituita una procedura di prova uniforme, potrebbe essere necessario ripetere le prove richieste in questo punto per i veicoli dotati di sistemi di frenatura a recupero elettrici, allo scopo di stabilire l'effetto dei diversi valori di distribuzione della frenatura forniti dalle funzioni automatiche sul veicolo.

⁽²⁾ La «forza massima» è quella indicata nell'allegato 4 del presente regolamento per la categoria del veicolo; per attivare il sistema antibloccaggio, se necessario è possibile utilizzare una forza maggiore.

⁽³⁾ Le prescrizioni del presente punto si applicano dal 13 marzo 1992 (Decision of the Working Party on the Construction of Vehicles, TRANS/SC.1/WP.29/341, par. 23).

⁽⁴⁾ Lo scopo di queste prove è verificare che le ruote non si blocchino e che il veicolo rimanga stabile; non è quindi necessario effettuare frenate complete e arrestare del tutto il veicolo sulle superfici a bassa aderenza.

⁽⁵⁾ k_H e k_L vanno misurati come specificato nell'appendice 2 del presente allegato.

- 5.3.4. Nel caso di veicoli muniti di sistemi antibloccaggio di categoria 1 o 2, quando le ruote di sinistra e di destra di un veicolo sono situate su superfici con diversi coefficienti di aderenza (k_H e k_L), dove $k_H \geq 0,5$ e $k_H/k_L \geq 2$, ⁽¹⁾ le ruote direttamente controllate non devono bloccarsi quando sul dispositivo di comando viene applicata improvvisamente la forza massima ⁽²⁾ alla velocità di 50 km/h.
- 5.3.5. Inoltre, i veicoli muniti di sistemi antibloccaggio di categoria 1 devono rispettare, a veicolo carico e nelle condizioni di cui al punto 5.3.4 del presente allegato, il tasso di frenatura prescritto nell'appendice 3 del presente allegato.
- 5.3.6. Tuttavia, per le prove di cui ai punti 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4 e 5.3.5 del presente allegato sono ammessi brevi periodi di bloccaggio delle ruote. È inoltre ammesso il bloccaggio delle ruote quando la velocità del veicolo è inferiore a 15 km/h; allo stesso modo, è ammesso il bloccaggio delle ruote indirettamente controllate a qualsiasi velocità, purché non siano pregiudicate la stabilità e la manovrabilità del veicolo.
- 5.3.7. Durante le prove di cui ai punti 5.3.4 e 5.3.5 del presente allegato, è ammessa la correzione della sterzata a condizione che l'angolo di rotazione dell'organo di direzione non sia superiore a 120° nei primi due secondi e a 240° in tutto. Inoltre, all'inizio di queste prove il piano mediano longitudinale del veicolo deve passare per la linea di separazione tra le superfici ad alta e bassa aderenza e, nel corso di queste prove, nessuna parte degli pneumatici (esterni) deve attraversare questa linea.

6. PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER I RIMORCHI

6.1. Consumo di energia

I rimorchi muniti di sistemi antibloccaggio devono essere progettati in modo tale che, anche dopo l'azionamento a fondo del comando del freno di servizio per un certo periodo, il veicolo conservi un'energia sufficiente ad assicurare il suo arresto entro una distanza ragionevole.

- 6.1.1. La conformità alla prescrizione precedente deve essere verificata con il metodo qui appresso specificato, con il veicolo vuoto, su strada rettilinea, piana e con una superficie che presenti un buon coefficiente di aderenza ⁽³⁾, con i freni regolati con il minor gioco possibile e con la valvola distributrice/di rilevamento del carico (se montata) nella posizione «carico» per tutta la durata della prova.

- 6.1.2. Nel caso dei sistemi di frenatura ad aria compressa, il livello iniziale di energia nel dispositivo o nei dispositivi di accumulo dell'energia deve essere equivalente a una pressione di 800 kPa all'attacco della condotta di alimentazione del rimorchio.

- 6.1.3. A una velocità iniziale di almeno 30 km/h, i freni devono essere azionati a fondo per un tempo $t = 15$ s, durante il quale tutte le ruote devono restare sotto il controllo del sistema antibloccaggio. Durante questa prova deve essere interrotta l'alimentazione del dispositivo o dei dispositivi di accumulo dell'energia per la trasmissione.

Se il tempo $t = 15$ s non può essere ottenuto in un'unica fase di frenatura, sono ammesse ulteriori fasi. Durante queste fasi il dispositivo o i dispositivi di accumulo dell'energia non devono essere rialimentati e, a partire dalla seconda fase, si deve tenere conto del consumo di energia supplementare per il riempimento degli attuatori; a questo scopo si può utilizzare ad esempio la seguente procedura di prova.

All'inizio della prima fase, la pressione nel serbatoio o nei serbatoi deve essere quella specificata al punto 6.1.2 del presente allegato. All'inizio della fase o delle fasi successive, la pressione nel serbatoio o nei serbatoi dopo l'azionamento dei freni non deve essere inferiore a quella presente nel serbatoio o nei serbatoi alla fine della fase precedente.

Nella fase o nelle fasi successive, il tempo da prendere in considerazione è quello a partire dal momento in cui la pressione nel serbatoio o nei serbatoi è uguale a quella che si aveva alla fine della fase precedente.

- 6.1.4. Al termine della frenata, a veicolo fermo, si deve azionare a fondo per quattro volte il comando del freno di servizio. Durante il quinto azionamento, la pressione nel circuito deve essere sufficiente a fornire alla periferia delle ruote una forza frenante totale non inferiore al 22,5 % del carico massimo gravante sulle ruote a veicolo fermo, senza provocare l'attivazione automatica di sistemi di frenatura non controllati dal sistema antibloccaggio.

⁽¹⁾ k_H e k_L vanno misurati come specificato nell'appendice 2 del presente allegato.

⁽²⁾ La «forza massima» è quella indicata nell'allegato 4 del presente regolamento per la categoria del veicolo; per attivare il sistema antibloccaggio, se necessario è possibile utilizzare una forza maggiore.

⁽³⁾ Se il coefficiente di aderenza del tracciato usato per la prova è troppo elevato, al punto da impedire l'esecuzione di cicli completi da parte del sistema di frenatura antibloccaggio, la prova può essere eseguita su una superficie con coefficiente di aderenza minore.

6.2. Utilizzazione dell'aderenza

6.2.1. I sistemi di frenatura muniti di sistema antibloccaggio devono essere considerati conformi quando è rispettata la condizione $\varepsilon \geq 0,75$, dove ε rappresenta l'aderenza utilizzata secondo la definizione dell'appendice 2, punto 2, del presente allegato. Questa condizione deve essere verificata a veicolo vuoto, su strada rettilinea, piana e con una superficie che presenti un buon coefficiente di aderenza ⁽¹⁾ ⁽²⁾.

6.2.2. Per eliminare gli effetti delle differenze di temperatura tra i freni, si raccomanda di determinare z_{RAL} prima di k_R .

6.3. Controlli supplementari

6.3.1. A velocità superiori a 15 km/h, le ruote direttamente controllate da un sistema antibloccaggio non devono bloccarsi quando sul dispositivo di comando del veicolo trattore viene applicata improvvisamente la forza massima ⁽³⁾. Il rispetto di questa prescrizione deve essere verificato, nelle condizioni prescritte al punto 6.2 del presente allegato, a velocità iniziali di 40 e 80 km/h.

6.3.2. Le prescrizioni del presente punto si applicano esclusivamente ai rimorchi muniti di sistema antibloccaggio di categoria A. Quando le ruote di destra e di sinistra sono situate su superfici che producono tassi di frenatura massima differenti (z_{RALH} e z_{RALI}), dove

$$\frac{z_{RALH}}{\varepsilon_H} \geq 0,5 \text{ and } \frac{z_{RALH}}{z_{RALI}} \geq 2$$

Le ruote direttamente controllate non devono bloccarsi quando sul dispositivo di comando del veicolo trattore viene applicata improvvisamente la forza massima ⁽³⁾ alla velocità di 50 km/h. Il valore del rapporto z_{RALH}/z_{RALI} può essere ricavato con la procedura di cui al punto 2. dell'appendice 2 del presente allegato, oppure mediante calcolo. In questa condizione, il veicolo vuoto deve soddisfare le prescrizioni relative al tasso di frenatura di cui all'appendice 3 del presente allegato ⁽²⁾.

6.3.3. A velocità del veicolo ≥ 15 km/h è ammesso il bloccaggio per brevi periodi delle ruote direttamente controllate, mentre a velocità < 15 km/h il bloccaggio è ammesso in ogni caso. Per le ruote indirettamente controllate, è consentito il bloccaggio a qualsiasi velocità, purché la stabilità del veicolo non venga in nessun caso compromessa.

⁽¹⁾ Se il coefficiente di aderenza del tracciato usato per la prova è troppo elevato, al punto da impedire l'esecuzione di cicli completi da parte del sistema di frenatura antibloccaggio, la prova può essere eseguita su una superficie con coefficiente di aderenza minore.

⁽²⁾ Nel caso dei rimorchi muniti di sensore di carico, la pressione impostata per tale sensore può essere aumentata per permettere l'esecuzione di cicli completi.

⁽³⁾ La «forza massima» è quella indicata nell'allegato 4 del presente regolamento per la categoria del veicolo; per attivare il sistema antibloccaggio, se necessario è possibile utilizzare una forza maggiore.

Appendice 1

Simboli e definizioni

Simboli	Definizioni
E	Interasse
ER	Distanza tra il perno di accoppiamento e il centro dell'asse o degli assi del semirimorchio (o distanza tra il gancio del timone e il centro dell'asse o degli assi del rimorchio ad asse centrale)
ϵ	Aderenza utilizzata dal veicolo: quoziente tra il rapporto di frenatura massimo con sistema antibloccaggio in funzione (z_{Ai}) e il coefficiente di aderenza (k)
ϵ_i	Valore di ϵ misurato sull'asse i (nel caso dei veicoli a motore con sistema antibloccaggio di categoria 3)
ϵ_H	Valore di ϵ sulla superficie ad alta aderenza
ϵ_L	Valore di ϵ sulla superficie a bassa aderenza
F	Forza [N]
F_{bR}	Forza frenante del rimorchio con il sistema antibloccaggio non in funzione
F_{bRmax}	Valore massimo di F_{bR}
F_{bRmaxi}	Valore di F_{bRmax} con il solo asse i del rimorchio frenato
F_{bRAL}	Forza frenante del rimorchio con il sistema antibloccaggio in funzione
F_{Cnd}	Reazione normale totale della superficie stradale sugli assi non frenati e non motori del complesso di veicoli in condizioni statiche
F_{Cd}	Reazione normale totale della superficie stradale sugli assi non frenati e motori del complesso di veicoli in condizioni statiche
F_{dyn}	Reazione normale della superficie stradale in condizioni dinamiche con il sistema antibloccaggio in funzione
F_{idyn}	F_{dyn} sull'asse i nel caso dei veicoli a motore o dei rimorchi integrali
F_i	Reazione normale della superficie stradale sull'asse i in condizioni statiche
F_M	Reazione statica normale totale della superficie stradale su tutte le ruote del veicolo a motore (trattore)
$F_{Mnd}^{(1)}$	Reazione statica normale totale della superficie stradale sugli assi non frenati e non motori del veicolo a motore
$F_{Md}^{(1)}$	Reazione statica normale totale della superficie stradale sugli assi non frenati e motori del veicolo a motore
F_R	Reazione statica normale totale della superficie stradale su tutte le ruote del rimorchio
F_{Rdyn}	Reazione dinamica normale totale della superficie stradale sull'asse o sugli assi del semirimorchio o del rimorchio ad asse centrale
$F_{WM}^{(1)}$	$0,01 F_{Mnd} + 0,015 F_{Md}$

Simboli	Definizioni
g	Accelerazione di gravità (9,81 m/s ²)
h	Altezza del baricentro indicata dal costruttore e approvata dai servizi tecnici incaricati di eseguire le prove di omologazione
h_D	Altezza del timone (punto di articolazione sul rimorchio)
h_k	Altezza del dispositivo di aggancio della ralla (perno di accoppiamento)
h_R	Altezza del baricentro del rimorchio
k	Coefficiente di aderenza tra pneumatico e strada
k_f	Fattore k di un asse anteriore
k_h	Valore k determinato sulla superficie ad alta aderenza
k_i	Valore k determinato sull'asse i per i veicoli con sistema antibloccaggio di categoria 3
k_l	Valore k determinato sulla superficie a bassa aderenza
k_{lock}	Valore di aderenza per uno slittamento del 100 %
k_M	Fattore k del veicolo a motore
k_{peak}	Valore massimo della curva di aderenza in rapporto allo slittamento
k_r	Fattore k di un asse posteriore
k_R	Fattore k del rimorchio
P	Massa del singolo veicolo [kg]
R	Rapporto tra k_{peak} e k_{lock}
t	Intervallo di tempo [s]
t_m	Valore medio di t
t_{min}	Valore minimo di t
z	Tasso di frenatura
z_{AL}	Tasso di frenatura z del veicolo con il sistema antibloccaggio in funzione
z_C	Tasso di frenatura z del complesso di veicoli con il solo rimorchio frenato e il sistema antibloccaggio non in funzione
z_{CAL}	Tasso di frenatura z del complesso di veicoli con il solo rimorchio frenato e il sistema antibloccaggio in funzione
z_{Cmax}	Valore massimo di z_C

Simboli	Definizioni
z_{Cmaxi}	Valore massimo di z_c con il solo asse i del rimorchio frenato
z_m	Tasso di frenatura medio
z_{max}	Valore massimo di z
z_{MALS}	z_{AL} del veicolo a motore su superfici con aderenza diversa
z_R	Tasso di frenatura z del rimorchio con il sistema antibloccaggio non in funzione
z_{RAL}	z_{AL} del rimorchio ottenuto mediante frenatura su tutti gli assi, con il veicolo trattore non frenato e con il motore disinnestato
z_{RALH}	z_{RAL} sulla superficie con il coefficiente di aderenza elevato
z_{RALL}	z_{RAL} sulla superficie con il coefficiente di aderenza basso
z_{RALS}	z_{RAL} su superfici con aderenza diversa
z_{RH}	z_R sulla superficie con il coefficiente di aderenza elevato
z_{RL}	z_R sulla superficie con il coefficiente di aderenza basso
z_{RHmax}	Valore massimo di z_{RH}
z_{RLmax}	Valore massimo di z_{RL}
z_{Rmax}	Valore massimo di z_R

(¹) F_{Mnd} e F_{Md} nel caso dei veicoli a motore a due assi: questi simboli possono essere semplificati mediante sostituzione con i simboli F_i corrispondenti

Appendice 2

Utilizzazione dell'aderenza

1. METODO DI MISURAZIONE PER I VEICOLI A MOTORE

1.1. Determinazione del coefficiente di aderenza (k)

1.1.1. Il coefficiente di aderenza (k) deve essere determinato calcolando il rapporto tra le forze frenanti massime senza bloccaggio delle ruote e il carico dinamico corrispondente sull'asse frenato.

1.1.2. I freni devono essere attivati soltanto su un asse del veicolo sottoposto a prova, a una velocità iniziale di 50 km/h. Le forze frenanti devono essere distribuite in modo uniforme tra le ruote dell'asse al fine di ottenere l'efficienza massima. Il sistema antibloccaggio deve essere disinserito, o comunque non in funzione, tra i 40 e i 20 km/h.

1.1.3. Deve essere eseguita una serie di prove aumentando progressivamente la pressione nella condotta per determinare il tasso di frenatura massimo del veicolo (z_{\max}). Durante ciascuna prova, la forza sul comando deve essere mantenuta costante e il tasso di frenatura deve essere determinato in riferimento al tempo (t) impiegato per ridurre la velocità da 40 a 20 km/h, applicando la formula:

$$z = \frac{0,566}{t}$$

z_{\max} è il valore massimo di z; t è espresso in secondi.

1.1.3.1. Il bloccaggio delle ruote è consentito a velocità inferiori a 20 km/h.

1.1.3.2. Partendo dal valore minimo misurato di t, chiamato t_{\min} , si scelgono tre valori di t compresi tra t_{\min} e $1,05 t_{\min}$, si calcola la loro media aritmetica t_m , quindi si calcola:

$$z_m = \frac{0,566}{t_m}$$

Se è dimostrato che, per ragioni pratiche, non è possibile ricavare i tre valori di cui sopra, si può utilizzare il tempo minimo t_{\min} . Sono fatte salve, tuttavia, le prescrizioni di cui al punto 1.3 successivo.

1.1.4. Le forze frenanti devono essere calcolate in base al tasso di frenatura misurato e alla resistenza al rotolamento dell'asse o degli assi non frenati, la quale è pari a 0,015 volte il carico statico sull'asse se si tratta di assi motori e a 0,010 volte il carico statico sull'asse se si tratta di assi non motori.

1.1.5. Il carico dinamico sull'asse deve essere quello ricavato dalle formule riportate nell'allegato 10 del presente regolamento.

1.1.6. Il valore di k deve essere arrotondato al terzo decimale.

1.1.7. Si deve quindi ripetere la prova per l'altro asse (o gli altri assi), come specificato ai punti precedenti da 1.1.1 a 1.1.6 (per le eccezioni si rimanda ai successivi punti 1.4 e 1.5).

1.1.8. Ad esempio, nel caso dei veicoli a due assi a trazione posteriore con l'asse anteriore (1) frenato, il coefficiente di aderenza (k) è dato dalla formula:

$$k_f = \frac{z_m \cdot P \cdot g - 0,015 \cdot F_2}{F_1 + \frac{h}{E} \cdot z_m \cdot P \cdot g}$$

1.1.9. Occorre determinare un coefficiente k_f per l'asse anteriore e un coefficiente k_r per l'asse posteriore.

1.2. Determinazione dell'aderenza utilizzata (ϵ)

1.2.1. L'aderenza utilizzata (ϵ) si definisce come il rapporto tra il tasso di frenatura massimo con il sistema antibloccaggio in funzione (z_{AL}) e il coefficiente di aderenza (k_M), ossia:

$$\epsilon = \frac{z_{AL}}{k_M}$$

1.2.2. Partendo da una velocità iniziale del veicolo di 55 km/h, si misura il tasso di frenatura massimo (z_{AL}) mentre il sistema antibloccaggio esegue cicli completi. Il valore di z_{AL} si calcola con la formula che segue sulla base della media dei valori ottenuti nel corso di tre prove, come indicato al punto 1.1.3 della presente appendice, e del tempo necessario per ridurre la velocità da 45 a 15 km/h:

$$z_{AL} = \frac{0,849}{t_m}$$

1.2.3. Il coefficiente di aderenza k_M deve essere determinato per ponderazione dei carichi dinamici sugli assi:

$$k_M = \frac{k_f \cdot F_{fdyn} + k_r \cdot F_{rdyn}}{P \cdot g}$$

dove:

$$F_{fdyn} = F_f + \frac{h}{E} \cdot z_{AL} \cdot P \cdot g$$

$$F_{rdyn} = F_r - \frac{h}{E} \cdot z_{AL} \cdot P \cdot g$$

1.2.4. Il valore di ϵ deve essere arrotondato al secondo decimale.

1.2.5. Nel caso dei veicoli muniti di sistema antibloccaggio di categoria 1 o 2, il valore di z_{AL} è determinato per l'intero veicolo, con il sistema antibloccaggio in funzione, e l'aderenza utilizzata (ϵ) è ricavata dalla stessa formula indicata al punto 1.2.1 della presente appendice.

1.2.6. Nel caso dei veicoli muniti di sistema antibloccaggio di categoria 3, il valore di z_{AL} si misura su ciascun asse che abbia almeno una ruota direttamente controllata. Ad esempio, per un veicolo a due assi a trazione posteriore con sistema antibloccaggio che agisce solo sull'asse posteriore (2), l'aderenza utilizzata (ϵ) è data da:

$$\epsilon_2 = \frac{z_{AL} \cdot P \cdot g - 0,010 \cdot F_1}{k_2 \left(F_2 - \frac{h}{E} \cdot z_{AL} \cdot P \cdot g \right)}$$

Questo calcolo deve essere eseguito per ciascun asse che abbia almeno una ruota direttamente controllata.

1.3. Se $\epsilon > 1,00$ si devono ripetere le misurazioni dei coefficienti di aderenza. È ammessa una tolleranza del 10 %.

1.4. Per i veicoli a motore dotati di tre assi, gli assi interconnessi mediante i componenti della sospensione, e che reagiscono dunque al trasferimento di peso durante la frenatura o la trasmissione, possono non essere presi in considerazione all'atto di stabilire un valore k per il veicolo ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Fino a quando non sarà stata approvata una procedura di prova uniforme, per i veicoli speciali e per quelli con più di tre assi dovrà essere preliminarmente consultato il servizio tecnico.

1.5. Per i veicoli delle categorie N₂ e N₃ con interasse inferiore a 3,80 m e con h/E ≥ 0,25 non è necessario determinare il coefficiente di aderenza dell'asse posteriore.

1.5.1. In questo caso, l'aderenza utilizzata (ε) si definisce come il rapporto tra il tasso di frenatura massimo con il sistema antibloccaggio in funzione (z_{AL}) e il coefficiente di aderenza (k_f), ovvero:

$$\varepsilon = \frac{z_{AL}}{k_f}$$

2. METODO DI MISURAZIONE PER I RIMORCHI

2.1. Generalità

2.1.1. Il coefficiente di aderenza (k) deve essere determinato calcolando il rapporto tra le forze frenanti massime senza bloccaggio delle ruote e il carico dinamico corrispondente sull'asse frenato.

2.1.2. I freni devono essere azionati soltanto su un asse del rimorchio sottoposto a prova, a una velocità iniziale di 50 km/h. Le forze frenanti devono essere distribuite in modo uniforme tra le ruote dell'asse al fine di ottenere l'efficienza massima. Il sistema antibloccaggio deve essere disinserito, o comunque non in funzione, tra i 40 e i 20 km/h.

2.1.3. Deve essere eseguita una serie di prove aumentando progressivamente la pressione nella condotta per determinare il tasso di frenatura massimo del complesso di veicoli (z_{Cmax}) con il solo rimorchio frenato. Durante ciascuna prova, la forza sul comando deve essere mantenuta costante e il tasso di frenatura deve essere determinato in riferimento al tempo (t) impiegato per ridurre la velocità da 40 a 20 km/h, applicando la formula:

$$z_c = \frac{0,566}{t_m}$$

2.1.3.1. Il bloccaggio delle ruote è consentito a velocità inferiori a 20 km/h.

2.1.3.2. Partendo dal valore minimo misurato di t, chiamato t_{min}, si scelgono tre valori di t compresi tra t_{min} e 1,05 t_{min}, si calcola la loro media aritmetica t_m, quindi si calcola:

$$z_{Cmax} = \frac{0,566}{t_m}$$

Se è dimostrato che, per ragioni pratiche, non è possibile ricavare i tre valori di cui sopra, si può utilizzare il tempo minimo t_{min}.

2.1.4. L'aderenza utilizzata (ε) deve essere calcolata mediante la formula:

$$\varepsilon = \frac{z_{RAL}}{k_R}$$

Il valore di k deve essere determinato conformemente al punto 2.2.3 della presente appendice per i rimorchi integrali, e conformemente al punto 2.3.1 della presente appendice per i semirimorchi.

2.1.5. Se ε > 1,00 si devono ripetere le misurazioni dei coefficienti di aderenza. È ammessa una tolleranza del 10 %.

2.1.6. Il tasso di frenatura massimo (z_{RAL}), che deve essere misurato con il sistema di frenatura antibloccaggio che esegue cicli completi e il veicolo trattore non frenato, è dato dalla media dei valori ottenuti in tre prove, come specificato al punto 2.1.3 della presente appendice.

2.2. Rimorchi integrali

2.2.1. La misurazione di k (con il sistema antibloccaggio disinserito, o comunque non in funzione, tra i 40 e i 20 km/h) deve essere effettuata sia per gli assi anteriori che per quelli posteriori.

Per un asse anteriore i:

$$F_{bRmaxi} = z_{Cmaxi}(F_M + F_R) - 0,01 F_{Cnd} - 0,015 F_{Cd}$$

$$F_{idyn} = F_i + \frac{z_{Cmaxi}(F_M \cdot h_D + g \cdot P \cdot h_R) - F_{WM} \cdot h_D}{E}$$

Per un asse posteriore i:

$$F_{bRmaxi} = z_{Cmaxi} \cdot (F_M + F_R) - 0,01 F_{Cnd} - 0,015 F_{Cd}$$

$$F_{idyn} = F_i - \frac{z_{Cmaxi}(F_M \cdot h_D + g \cdot P \cdot h_R) - F_{WM} \cdot h_D}{E}$$

2.2.2. Il valori di k_f e k_r devono essere arrotondati alla terza cifra decimale.

$$k_r = \frac{F_{bRmaxi}}{F_{idyn}}$$

2.2.3. Il coefficiente di aderenza k_R deve essere determinato in modo proporzionale, in funzione dei carichi dinamici sugli assi.

$$k_R = \frac{k_f \cdot F_{idyn} + k_r \cdot F_{rdyn}}{P \cdot g}$$

2.2.4. Misurazione di z_{RAL} (con il sistema antibloccaggio in funzione)

$$z_{RAL} = \frac{z_{CAL} \cdot (F_M + F_R) - 0,01 F_{Cnd} - 0,015 F_{Cd}}{F_R}$$

z_{RAL} deve essere determinato su una superficie con elevato coefficiente di aderenza; per i veicoli muniti di sistema antibloccaggio di categoria A deve essere determinato anche su una superficie con basso coefficiente di aderenza.

2.3. Semirimorchi e rimorchi ad asse centrale

2.3.1. La misurazione di k (con il sistema di frenatura antibloccaggio disinserito, o comunque non in funzione, tra i 40 e i 20 km/h) deve essere effettuata con le ruote montate su un solo asse. Le ruote dell'altro asse (o degli altri assi) devono essere rimosse.

$$F_{bRmax} = z_{Cmax}(F_M + F_R) - F_{WM}$$

$$F_{Rdyn} = F_R - \frac{F_{bRmax} \cdot h_K + z_{Cmax} \cdot g \cdot P \cdot (h_R - h_K)}{E_R}$$

$$k = \frac{F_{bRmax}}{F_{Rdyn}}$$

- 2.3.2. La misurazione di z_{RAL} (con il sistema antibloccaggio in funzione) deve essere effettuata con tutte le ruote montate.

$$F_{bRAL} = z_{CAL} \cdot (F_M + F_R) - F_{WM}$$

$$F_{Rdyn} = F_R - \frac{F_{bRAL} \cdot h_K + z_{CAL} \cdot g \cdot P \cdot (h_R - h_K)}{E_R}$$

$$z_{RAL} = \frac{F_{bRAL}}{F_{Rdyn}}$$

z_{RAL} deve essere determinato su una superficie con elevato coefficiente di aderenza; per i veicoli muniti di sistema antibloccaggio di categoria A deve essere determinato anche su una superficie con basso coefficiente di aderenza.

Appendice 3

Efficienza su superfici di diversa aderenza

1. VEICOLI A MOTORE

- 1.1. Il tasso di frenatura prescritto, di cui al punto 5.3.5 del presente allegato, può essere calcolato basandosi sul coefficiente di aderenza determinato per le due superfici sulle quali viene eseguita la prova. Queste due superfici devono soddisfare le condizioni di cui al punto 5.3.4. del presente allegato.
- 1.2. Il coefficiente di aderenza delle superfici ad alta e bassa aderenza (rispettivamente k_H e k_L) deve essere determinato conformemente alle prescrizioni di cui al punto 1.1 dell'appendice 2 del presente allegato.
- 1.3. Il tasso di frenatura (z_{MALS}) per i veicoli a motore carichi deve essere:

$$z_{MALS} \geq 0,75 \frac{4k_L + k_H}{5} \text{ e } z_{MALS} \geq k_L$$

2. RIMORCHI

- 2.1. Il tasso di frenatura di cui al punto 6.3.2 del presente allegato può essere calcolato basandosi sui tassi di frenatura determinati z_{RALH} e z_{RALL} , relativi alle due superfici sulle quali viene eseguita la prova, con il sistema di frenatura antibloccaggio in funzione. Queste due superfici devono soddisfare le condizioni di cui al punto 6.3.2 del presente allegato.
- 2.2. Il tasso di frenatura z_{RALS} deve essere:

$$z_{RALS} \geq \frac{0,75}{\epsilon_H} \cdot \frac{4z_{RALL} + z_{RALH}}{5}$$

e

$$z_{RALS} > \frac{z_{RALL}}{\epsilon_H}$$

Se $\epsilon_H > 0,95$, si usa $\epsilon_H = 0,95$

Appendice 4

Metodo di selezione delle superfici a bassa aderenza

1. Per scegliere una superficie stradale con il coefficiente di aderenza prescritto al punto 5.1.1.2 del presente allegato, il servizio tecnico deve disporre di determinati dati.
- 1.1. Questi dati devono includere una curva del coefficiente di aderenza in rapporto allo slittamento (da 0 a 100 % di slittamento) per una velocità di circa 40 km/h ⁽¹⁾.
- 1.1.1. Il valore massimo della curva rappresenterà k_{peak} e il valore al 100 % di slittamento rappresenterà k_{lock} .
- 1.1.2. Il rapporto R va determinato come il quoziente di k_{peak} e k_{lock} .

$$R = \frac{k_{\text{peak}}}{k_{\text{lock}}}$$

- 1.1.3. Il valore di R deve essere arrotondato al primo decimale.
- 1.1.4. La superficie da utilizzare deve avere un rapporto R compreso tra 1,0 e 2,0 ⁽²⁾.
2. Prima di eseguire le prove, il servizio tecnico deve assicurarsi che la superficie scelta sia conforme alle prescrizioni e deve essere a conoscenza dei seguenti dati:
 - a) metodo di prova per la determinazione di R;
 - b) tipo di veicolo (veicolo a motore, rimorchio ecc.) ...;
 - c) carico per asse e pneumatici (devono essere eseguite prove con carichi e pneumatici diversi e i risultati devono essere sottoposti all'attenzione del servizio tecnico, il quale deciderà se siano rappresentativi del veicolo presentato per l'omologazione).
- 2.1. Il valore di R deve essere indicato nel verbale di prova.

La taratura della superficie deve essere effettuata almeno una volta all'anno, utilizzando un veicolo rappresentativo, per verificare la stabilità di R.

⁽¹⁾ Fino a quando non sarà stata definita una procedura di prova uniforme per la determinazione della curva di aderenza dei veicoli con massa massima superiore a 3,5 tonnellate, potrà essere utilizzata la curva di aderenza ottenuta per le autovetture. In questo caso, per tali veicoli, il rapporto $k_{\text{peak}}/k_{\text{lock}}$ deve essere determinato utilizzando il valore di k_{peak} quale definito nell'appendice 2 del presente allegato. Previo assenso del servizio tecnico, il coefficiente di aderenza descritto in questo punto può essere determinato con una procedura diversa, purché sia dimostrata l'equivalenza dei valori k_{peak} e k_{lock} .

⁽²⁾ Fino a quando queste superfici di prova non saranno di uso comune, sarà ammesso un valore R fino a 2,5, che andrà tuttavia concordato con il servizio tecnico.

ALLEGATO 14

CONDIZIONI DI PROVA PER RIMORCHI DOTATI DI SISTEMA DI FRENATURA ELETTRICO

1. GENERALITÀ

- 1.1. Ai fini delle presenti prescrizioni, per sistemi di frenatura elettrici si intendono sistemi di frenatura di servizio composti da un dispositivo di comando, un dispositivo di trasmissione elettromeccanico e freni ad attrito. Il dispositivo di comando elettrico che regola la tensione per la frenatura del rimorchio deve essere installato sul rimorchio stesso.
- 1.2. L'energia elettrica necessaria per il funzionamento del sistema di frenatura è fornita al rimorchio dal veicolo trattore.
- 1.3. Il sistema di frenatura elettrico deve attivarsi quando viene azionato il sistema di frenatura di servizio del veicolo trattore.
- 1.4. La tensione nominale deve essere di 12 V.
- 1.5. L'assorbimento massimo di corrente non deve superare i 15 A.
- 1.6. Il collegamento elettrico del sistema di frenatura elettrico del rimorchio con il veicolo trattore deve essere effettuato per mezzo di uno speciale connettore a spina e presa corrispondente a ..., ⁽¹⁾; la spina non deve essere compatibile con le prese dei dispositivi di illuminazione del veicolo. Sia la spina che il cavo devono trovarsi sul rimorchio.

2. CONDIZIONI RIGUARDANTI IL RIMORCHIO

- 2.1. Se il rimorchio è dotato di una batteria alimentata dal circuito di alimentazione del veicolo trattore, questa deve essere isolata dal circuito di alimentazione quando viene azionato il freno di servizio del rimorchio.
- 2.2. Per i rimorchi aventi una massa a vuoto inferiore al 75 % della massa massima, la forza frenante deve essere regolata automaticamente in funzione della condizione di carico del rimorchio.
- 2.3. I sistemi di frenatura elettrici devono essere progettati in modo tale che, anche riducendo a 7 V la tensione nelle linee di collegamento, venga mantenuta un'efficienza frenante pari al 20 % del carico statico massimo o della somma dei carichi statici massimi gravanti su ogni asse a veicolo fermo.
- 2.4. Per i rimorchi a più assi con dispositivo di traino regolabile verticalmente, i dispositivi di regolazione della forza frenante sensibili all'inclinazione nel senso di marcia (dispositivi a pendolo, sistemi a masse molla, interruttori inerziali a liquido) devono essere fissati al telaio. Per i rimorchi a un solo asse e per i rimorchi ad assi ravvicinati con interasse inferiore a un metro, questi dispositivi di regolazione devono essere provvisti di un meccanismo atto a indicare la posizione orizzontale (ad esempio: livella a bolla) e poter quindi essere regolati manualmente per disporre il meccanismo orizzontalmente rispetto al senso di marcia del veicolo.
- 2.5. Il relè che comanda il passaggio della corrente di frenatura conformemente al punto 5.2.1.19.2 del presente regolamento e che è collegato al circuito di comando deve essere sul rimorchio.
- 2.6. Deve essere prevista una falsa presa per alloggiare la spina quando non è collegata.
- 2.7. Il dispositivo di comando deve prevedere una spia luminosa che si accenda ad ogni azionamento del freno e che segnali il corretto funzionamento del sistema di frenatura elettrico del rimorchio.

3. PRESTAZIONI

- 3.1. I sistemi di frenatura elettrici devono reagire a una decelerazione del complesso veicolo trattore più rimorchio non superiore a 0,4 m/s².
- 3.2. L'effetto frenante può iniziare a esercitarsi con una forza frenante iniziale non superiore al 10 % del carico statico massimo o della somma dei carichi statici massimi gravanti su ogni asse e non superiore al 13 % o del carico statico o della somma dei carichi statici gravanti su ogni asse del rimorchio vuoto.

⁽¹⁾ Allo studio. Fino a quando non saranno state definite le caratteristiche di tale spina speciale, dovrà essere utilizzato il tipo di spina indicato dall'autorità nazionale che rilascia l'omologazione.

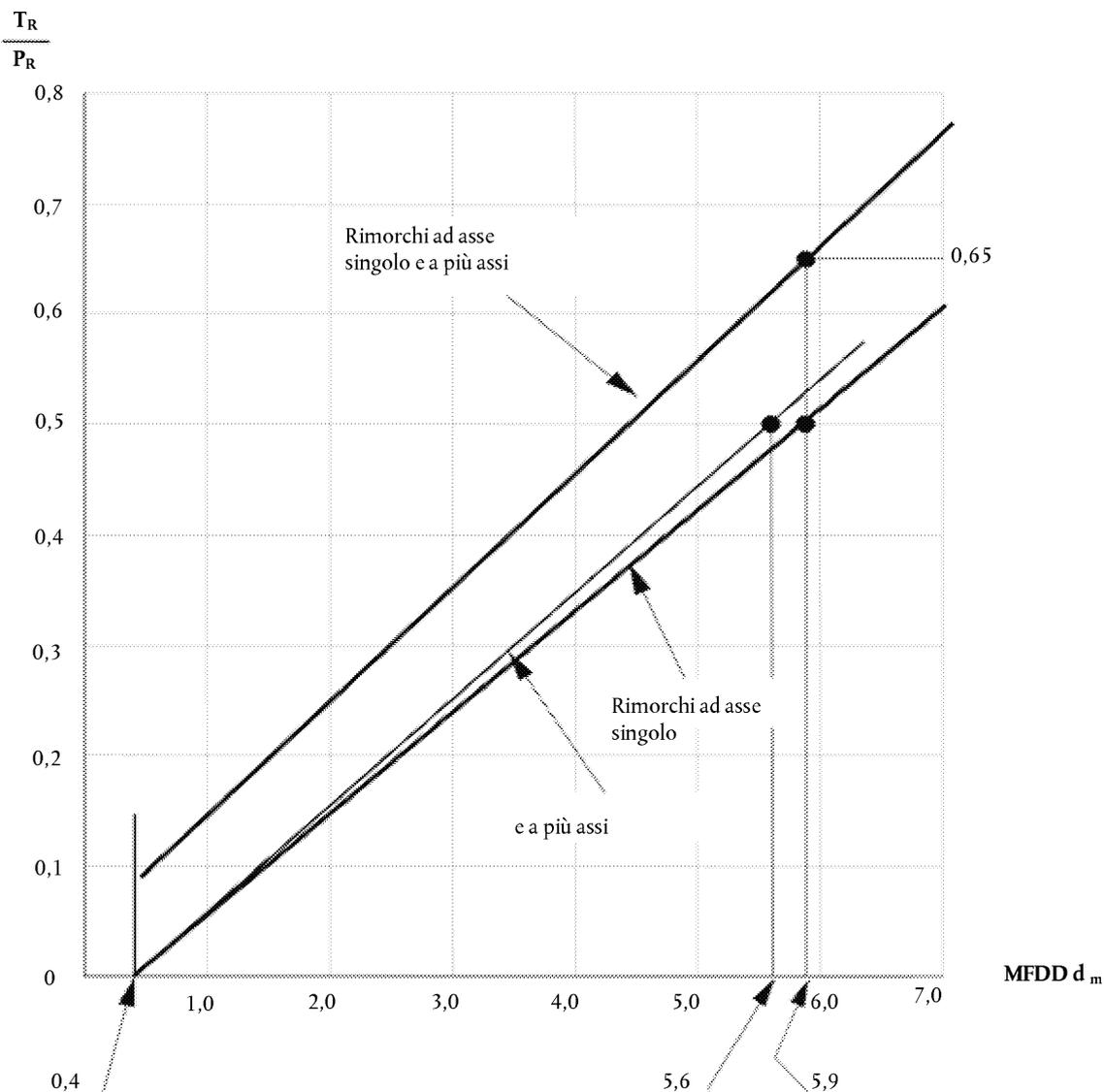
- 3.3. Le forze frenanti possono inoltre essere incrementate per gradini. Per valori della forza frenante superiori a quelli indicati al punto 3.2 del presente allegato, gli incrementi non devono superare il 6 % del carico statico massimo o della somma dei carichi statici massimi per asse e l'8 % del carico statico o della somma dei carichi statici per ogni asse del rimorchio vuoto.

Tuttavia, nel caso dei rimorchi a un solo asse aventi una massa massima non superiore a 1,5 tonnellate, il primo gradino di incremento non deve superare il 7 % del carico statico massimo o della somma dei carichi statici massimi gravante sull'asse del rimorchio. Su questo valore è ammesso, per i gradini successivi, un incremento dell'1 % (ad esempio: primo gradino 7 %, secondo gradino 8 %, terzo gradino 9 % ecc.; eventuali gradini successivi non devono superare il 10 %). Ai fini di questa prescrizione, i rimorchi a due assi con interasse inferiore a 1 metro sono considerati rimorchi a un solo asse.

- 3.4. La forza frenante prescritta per il rimorchio, pari ad almeno il 50 % del carico massimo totale per asse, deve essere ottenuta nelle condizioni di massa massima con una decelerazione media a regime del complesso veicolo trattore più rimorchio non superiore a $5,9 \text{ m/s}^2$ per i rimorchi a un solo asse e a $5,6 \text{ m/s}^2$ per i rimorchi a più assi. Ai fini di questa prescrizione, i rimorchi ad assi ravvicinati con interasse inferiore a 1 metro sono considerati rimorchi a un solo asse. Devono inoltre essere rispettati i limiti definiti nell'appendice del presente allegato. Se la forza frenante è regolata a gradini, questi devono rientrare nei limiti definiti nell'appendice del presente allegato.
- 3.5. La prova deve essere effettuata a una velocità iniziale di 60 km/h.
- 3.6. La frenatura automatica del rimorchio deve essere conforme alle condizioni di cui al punto 5.2.2.9 del presente regolamento. Se il funzionamento della frenatura automatica richiede l'uso di energia elettrica, per soddisfare le condizioni di cui sopra sul rimorchio deve essere ottenuta per almeno 15 minuti una forza frenante pari almeno al 25 % del carico totale massimo per asse.
-

Appendice

Compatibilità fra il tasso di frenatura del rimorchio e la decelerazione media a regime del complesso formato dal veicolo trattore e dal rimorchio (rimorchio carico e vuoto)



Note:

1. I limiti indicati nel diagramma si riferiscono a rimorchi carichi e vuoti. Se la massa a vuoto del rimorchio è superiore al 75 % della massa massima, i limiti devono essere applicati unicamente per la condizione «veicolo carico».
2. I limiti indicati nel diagramma non influiscono sulle disposizioni del presente allegato in materia di efficienza frenante minima prescritta. Tuttavia, se le efficienze frenanti ottenute durante la prova conformemente alle disposizioni del punto 3.4 del presente allegato sono superiori a quelle prescritte, non devono essere superati i limiti indicati nel diagramma precedente.

T_R = somma delle forze frenanti alla periferia di tutte le ruote del rimorchio.

P_R = reazione normale totale della superficie stradale sulle ruote del rimorchio in condizioni statiche.

D_m = decelerazione media a regime del complesso veicolo trattore più rimorchio.

ALLEGATO 15

METODO DI PROVA DELLE GUARNIZIONI DEI FRENI SU DINAMOMETRO A INERZIA

1. GENERALITÀ
 - 1.1. La procedura descritta nel presente allegato può essere applicata in caso di modifica del tipo di veicolo dovuta al montaggio di un nuovo tipo di guarnizioni dei freni su veicoli già omologati conformemente alla presente direttiva.
 - 1.2. I nuovi tipi di guarnizioni dei freni devono essere verificati confrontando la loro efficienza con quella ottenuta con le guarnizioni di cui il veicolo era munito all'omologazione ed essere conformi agli elementi indicati nella relativa scheda informativa, il cui modello figura nell'allegato 2 del presente regolamento.
 - 1.3. Il servizio tecnico incaricato delle prove di omologazione può chiedere, a sua discrezione, che il confronto dell'efficienza delle guarnizioni dei freni venga effettuato conformemente alle disposizioni di cui all'allegato 4 del presente regolamento.
 - 1.4. La domanda di omologazione per confronto deve essere presentata dal costruttore del veicolo o dal suo mandatario
 - 1.5. Agli effetti del presente allegato, per «veicolo» si intende il tipo di veicolo omologato conformemente al presente regolamento e per il quale si chiede che sia riconosciuta l'equivalenza dell'efficienza delle guarnizioni dei freni.
2. APPARECCHIATURA DI PROVA
 - 2.1. Per le prove si deve utilizzare un dinamometro avente le seguenti caratteristiche:
 - 2.1.1. deve essere capace di produrre l'inerzia prescritta al punto 3.1 del presente allegato e di soddisfare le prescrizioni di cui ai punti 1.5. 1.6 e 1.7 dell'allegato 4 per quanto concerne le prove di tipo I, di tipo II e di tipo III;
 - 2.1.2. i freni devono essere identici a quelli del tipo di veicolo originale;
 - 2.1.3. l'eventuale sistema di raffreddamento ad aria deve essere conforme alle prescrizioni del punto 3.4 del presente allegato;
 - 2.1.4. per la prova si deve disporre di un'apparecchiatura che fornisca almeno le informazioni seguenti:
 - 2.1.4.1. registrazione continua della velocità di rotazione del disco o del tamburo;
 - 2.1.4.2. numero dei giri effettuati nel corso di una frenata, con una risoluzione non superiore a 1/8 di giro;
 - 2.1.4.3. tempo di arresto;
 - 2.1.4.4. registrazione continua della temperatura misurata al centro della zona di contatto della guarnizione oppure a metà spessore del disco, del tamburo o della guarnizione;
 - 2.1.4.5. registrazione continua della pressione nella condotta di comando o della forza di azionamento del freno;
 - 2.1.4.6. registrazione continua della coppia frenante prodotta.
3. CONDIZIONI DI PROVA
 - 3.1. Il dinamometro deve essere regolato in modo da riprodurre il più fedelmente possibile, con una tolleranza di $\pm 5\%$, l'inerzia di rotazione equivalente alla parte dell'inerzia totale del veicolo frenato dalla ruota o dalle ruote considerate in base alla seguente formula:

$$I = MR^2$$

dove:

I = inerzia di rotazione [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]

R = raggio di rotolamento dinamico dello pneumatico [m]

M = parte della massa massima del veicolo frenata dalla ruota o dalle ruote considerate. Quando si impiega un dinamometro a un asse, nel caso dei veicoli di categoria M_2 , M_3 e N tale massa deve essere calcolata in base alla ripartizione nominale della frenata, quando la decelerazione corrisponde al valore applicabile stabilito al punto 2.1 dell'allegato 4 del presente regolamento; nel caso dei veicoli di categoria O (rimorchi), il valore di M deve corrispondere al carico a terra relativo alla ruota considerata a veicolo fermo e carico, nelle condizioni di massa massima.

- 3.2. La velocità iniziale di rotazione del dinamometro a inerzia deve corrispondere alla velocità lineare del veicolo prescritta nell'allegato 4 del presente regolamento e deve essere in funzione del raggio di rotolamento dinamico dello pneumatico.
- 3.3. Le guarnizioni dei freni devono essere rodiate almeno all'80 % e non devono aver superato la temperatura di 180 °C durante la fase di rodaggio; in alternativa, a richiesta del costruttore del veicolo, le guarnizioni devono essere rodiate conformemente alle sue raccomandazioni.
- 3.4. È ammesso l'impiego di un sistema di raffreddamento ad aria; il flusso d'aria deve essere diretto perpendicolarmente all'asse di rotazione della ruota. La velocità dell'aria di raffreddamento sul freno deve essere:

$$v_{\text{air}} = 0,33 v$$

dove:

v = velocità di prova del veicolo all'inizio della frenatura

L'aria di raffreddamento deve essere a temperatura ambiente.

4. PROCEDURA DI PROVA

- 4.1. Devono essere sottoposte alla prova di comparazione cinque serie di guarnizioni dei freni; esse devono essere confrontate con cinque serie di guarnizioni conformi ai componenti originali indicati nella scheda informativa concernente la prima omologazione del tipo di veicolo in esame.
- 4.2. L'equivalenza delle guarnizioni dei freni deve essere accertata confrontando i risultati ottenuti utilizzando le procedure prescritte nel presente allegato e conformemente alle prescrizioni che seguono.
- 4.3. Prova di efficienza a freddo di tipo 0
 - 4.3.1. Il freno deve essere azionato tre volte a una temperatura iniziale inferiore a 100 °C. La temperatura deve essere misurata conformemente alle prescrizioni del punto 2.1.4.4 del presente allegato.
 - 4.3.2. Per le guarnizioni destinate all'uso su veicoli delle categorie M_2 , M_3 e N , le frenate devono essere eseguite partendo da una velocità iniziale di rotazione equivalente alla velocità indicata nell'allegato 4, punto 2.1, del presente regolamento, e il freno deve essere azionato in modo da produrre una coppia media equivalente alla decelerazione prescritta nel suddetto punto. Inoltre, devono essere eseguite prove a varie velocità di rotazione, la più bassa delle quali deve essere equivalente al 30 % della velocità massima del veicolo e la più alta all'80 % della velocità massima del veicolo.
 - 4.3.3. Per le guarnizioni destinate all'uso su veicoli di categoria O , le frenate devono essere eseguite partendo da una velocità iniziale di rotazione equivalente a 60 km/h e il freno deve essere azionato in modo da produrre una coppia media equivalente a quella prescritta nell'allegato 4, punto 3.1, del presente regolamento. Deve inoltre essere eseguita una prova supplementare di efficienza a freddo partendo da una velocità iniziale di rotazione equivalente a 40 km/h per confronto con i risultati della prova di tipo I di cui all'allegato 4, punto 3.1.2.2, del presente regolamento.
 - 4.3.4. La coppia frenante media registrata nelle suddette prove di efficienza a freddo eseguite sulle guarnizioni oggetto del confronto deve rimanere, a parità di valori di ingresso, entro i limiti del ± 15 % della coppia frenante media registrata con guarnizioni conformi al componente indicato nella domanda di omologazione del veicolo.

- 4.4. Prova di tipo I (prova della perdita di efficienza)
 - 4.4.1. Con frenate ripetute
 - 4.4.1.1. Le guarnizioni dei freni per i veicoli delle categorie M₂, M₃ e N devono essere sottoposte a prova conformemente alla procedura indicata nell'allegato 4, punto 1.5.1, del presente regolamento.
 - 4.4.2. Con frenatura continua
 - 4.4.2.1. Le guarnizioni dei freni per i rimorchi (categoria O) devono essere sottoposte a prova conformemente all'allegato 4, punto 1.5.2, del presente regolamento.
 - 4.4.3. Efficienza a caldo
 - 4.4.3.1. Al termine delle prove prescritte ai punti 4.4.1 e 4.4.2 del presente allegato deve essere eseguita la prova di efficienza a caldo di cui all'allegato 4, punto 1.5.3, del presente regolamento.
 - 4.4.3.2. La coppia frenante media registrata nelle suddette prove di efficienza a caldo eseguite sulle guarnizioni oggetto del confronto deve rimanere, a parità di valori di ingresso, entro i limiti del $\pm 15\%$ della coppia frenante media registrata con guarnizioni conformi al componente indicato nella domanda di omologazione del veicolo.
- 4.5. Prova di tipo II (prova di comportamento del veicolo su lunghe discese)
 - 4.5.1. Questa prova è obbligatoria soltanto se sul tipo di veicolo in esame sono usati freni ad attrito per la prova di tipo II.
 - 4.5.2. Le guarnizioni dei freni per i veicoli a motore di categoria M₃ (ad eccezione dei veicoli che devono essere sottoposti a una prova di tipo IIA ai sensi dell'allegato 4, punto 1.6.4, del presente regolamento) e di categoria N₃, nonché per i rimorchi di categoria O₄, devono essere sottoposte a prova conformemente alla procedura indicata nell'allegato 4, punto 1.6.1, del presente regolamento.
 - 4.5.3. Efficienza a caldo
 - 4.5.3.1. Al termine della prova prescritta al precedente punto 4.5.1 del presente allegato, deve essere misurata l'efficienza frenante a caldo con la prova indicata nell'allegato 4, punto 1.6.3, del presente regolamento.
 - 4.5.3.2. La coppia frenante media registrata nelle suddette prove di efficienza a caldo eseguite sulle guarnizioni oggetto del confronto deve rimanere, a parità di valori di ingresso, entro i limiti del $\pm 15\%$ della coppia frenante media registrata con guarnizioni conformi al componente indicato nella domanda di omologazione del veicolo.
- 4.6. Prova di tipo III (prova della perdita di efficienza)
 - 4.6.1. Prova con frenate ripetute
 - 4.6.1.1. Le guarnizioni dei freni dei rimorchi di categoria O₄ devono essere sottoposte a prova secondo la procedura di cui all'allegato 4, punti 1.7.1 e 1.7.2, del presente regolamento.
 - 4.6.2. Efficienza a caldo
 - 4.6.2.1. Al termine delle prove prescritte ai punti 4.6.1 e 4.6.2 del presente allegato, deve essere misurata l'efficienza frenante a caldo con la prova indicata nell'allegato 4, punto 1.7.2, del presente regolamento.
 - 4.6.2.2. La coppia frenante media registrata nelle suddette prove di efficienza a caldo eseguite sulle guarnizioni oggetto del confronto deve rimanere, a parità di valori di ingresso, entro i limiti del 15% della coppia frenante media registrata con guarnizioni conformi al componente indicato nella domanda di omologazione del veicolo.

5. CONTROLLO DELLE GUARNIZIONI DEI FRENI

- 5.1. Le guarnizioni dei freni devono essere controllate visivamente al termine delle prove di cui sopra al fine di accertare che il loro stato ne consenta l'ulteriore utilizzo in situazioni normali.
-

ALLEGATO 16

**COMPATIBILITÀ TRA VEICOLI TRATTORI E RIMORCHI RELATIVAMENTE ALLA TRASMISSIONE DEI DATI
DI CUI ALLA NORMA ISO 11992**

1. GENERALITÀ
 - 1.1. Le prescrizioni del presente allegato si applicano soltanto ai veicoli trattori e ai rimorchi dotati di linea di comando elettrica quale definita al punto 2.24 del presente regolamento.
 - 1.2. Il giunto ISO 7638 fornisce l'alimentazione elettrica al sistema di frenatura o al sistema di frenatura antibloccaggio del rimorchio. Nel caso dei veicoli dotati di linea di comando elettrica quale definita al punto 2.24 del presente regolamento, tale giunto fornisce anche un'interfaccia per la trasmissione dati attraverso i poli 6 e 7 (cfr. il punto 5.1.3.6 del presente regolamento).
 - 1.3. Il presente allegato stabilisce le prescrizioni applicabili ai veicoli trattori e ai rimorchi relativamente ai messaggi definiti nella norma ISO 11992-2:2003, comprensiva della modifica 1:2007.
2. I PARAMETRI DEFINITI NELLA NORMA ISO 11992-2:2003, COMPRESIVA DELLA MODIFICA 1:2007, CHE SONO TRASMESSI DALLA LINEA DI COMANDO ELETTRICA DEVONO ESSERE SOSTENUTI COME SEGUE:
 - 2.1. Le seguenti funzioni e i messaggi correlati sono quelli specificati nel presente regolamento che devono essere supportati dal veicolo trattore o dal rimorchio, secondo i casi:
 - 2.1.1. Messaggi trasmessi dal veicolo trattore al rimorchio:

Funzione/Parametro	Riferimento nella norma ISO 11992-2:2003	Riferimento nel regolamento n. 13
Valore del segnale di richiesta di frenatura del freno di servizio/di soccorso	EBS11 Byte 3-4	Allegato 10, punto 3.1.3.2.
Valore del segnale di richiesta di frenatura di due circuiti elettrici	EBS12 Byte 3, Bit 1-2	Regolamento n. 13, punto 5.1.3.2.
Condotta di comando pneumatica	EBS12 Byte 3, Bit 5-6	Regolamento n. 13, punto 5.1.3.2.

- 2.1.2. Messaggi trasmessi dal rimorchio al veicolo trattore:

Funzione/Parametro	Riferimento nella norma ISO 11992-2:2003	Riferimento nel regolamento n. 13
VDC attivo/passivo (1)	EBS21 Byte 2 Bit 1-2	Allegato 21, punto 2.1.6.
Alimentazione elettrica del veicolo sufficiente/insufficiente	EBS22 Byte 2 Bit 1-2	Regolamento n. 13, punto 5.2.2.20.
Richiesta di attivazione del segnale di avvertimento rosso	EBS22 Byte 2 Bit 3-4	Regolamento n. 13, punti 5.2.2.15.2.1, 5.2.2.16 e 5.2.2.20.
Richiesta di frenatura mediante la condotta di alimentazione	EBS22 Byte 4 Bit 3-4	Regolamento n. 13, punto 5.2.2.15.2.
Richiesta di accensione delle luci di arresto	EBS22 Byte 4 Bit 5-6	Regolamento n. 13, punto 5.2.2.22.1.

Funzione/Parametro	Riferimento nella norma ISO 11992-2:2003	Riferimento nel regolamento n. 13
Alimentazione pneumatica del veicolo sufficiente/insufficiente	EBS23 Byte 1 Bit 7-8	Regolamento n. 13, punto 5.2.2.16.

(¹) Nel presente regolamento, il VDC (Vehicle Dynamic Control, controllo dinamico del veicolo) di cui alla norma ISO 11992-2:2003, comprensiva della modifica 1:2007, è definito come «funzione di stabilizzazione del veicolo» (cfr. il punto 2.34 del regolamento).

- 2.2. Quando il rimorchio trasmette i messaggi seguenti, il veicolo trattore deve emettere un segnale di avvertimento per il conducente:

Funzione/Parametro	Riferimento nella norma ISO 11992-2:2003	Richiesto avvertimento del conducente
VDC attivo/passivo (¹)	EBS21 Byte 2 Bit 1-2	Allegato 21, punto 2.1.6.
Richiesta di attivazione del segnale di avvertimento rosso	EBS22 Byte 2 Bit 3-4	Regolamento n. 13, punto 5.2.1.29.2.1.

(¹) Nel presente regolamento, il VDC (Vehicle Dynamic Control, controllo dinamico del veicolo) di cui alla norma ISO 11992-2:2003, comprensiva della modifica 1:2007, è definito come «funzione di stabilizzazione del veicolo» (cfr. il punto 2.34 del regolamento).

- 2.3. I messaggi indicati di seguito, definiti nella norma ISO 11992-2:2003, comprensiva della modifica 1:2007, devono essere supportati dal veicolo trattore o dal rimorchio.

- 2.3.1. Messaggi trasmessi dal veicolo trattore al rimorchio:

Per il momento non è definito nessun messaggio.

- 2.3.2. Messaggi trasmessi dal rimorchio al veicolo trattore:

Funzione/Parametro	Riferimento nella norma ISO 11992-2:2003
Frenatura di servizio del veicolo attiva/passiva	EBS22 Byte 1, Bit 5-6
Frenatura comandata dalla linea di comando elettrica supportata	EBS22 Byte 4, Bit 7-8
Indice dei dati geometrici	EBS24 Byte 1
Contenuto dell'indice dei dati geometrici	EBS24 Byte 2

- 2.4. I messaggi seguenti devono essere supportati dal veicolo trattore o dal rimorchio, a seconda dei casi, quando sul veicolo è installata una funzione associata al parametro considerato:

- 2.4.1. Messaggi trasmessi dal veicolo trattore al rimorchio:

Funzione/Parametro	Riferimento nella norma ISO 11992-2:2003
Tipo di veicolo	EBS11 Byte 2, Bit 3-4
VDC (controllo dinamico del veicolo) attivo/passivo (¹)	EBS11 Byte 2, Bit 5-6

Funzione/Parametro	Riferimento nella norma ISO 11992-2:2003
Valore del segnale di richiesta di frenatura per l'avantreno o il lato sinistro del veicolo	EBS11 Byte 7
Valore del segnale di richiesta di frenatura per il retrotreno o il lato destro del veicolo	EBS11 Byte 8
Sistema ROP (protezione antiribaltamento) attivato/disattivato ⁽²⁾	EBS12 Byte 1, Bit 3-4
Sistema YC (controllo dell'imbardata) attivato/disattivato ⁽³⁾	EBS12 Byte 1, Bit 5-6
Attivazione/disattivazione del sistema ROP (protezione antiribaltamento) del rimorchio ⁽²⁾	EBS12 Byte 2, Bit 1-2
Attivazione/disattivazione del sistema YC (controllo dell'imbardata) del rimorchio ⁽³⁾	EBS12 Byte 2, Bit 3-4
Richiesta di assistenza alla trazione	RGE11 Byte 1, Bit 7-8
Richiesta di posizione dell'asse sollevabile 1	RGE11 Byte 2, Bit 1-2
Richiesta di posizione dell'asse sollevabile 2	RGE11 Byte 2, Bit 3-4
Richiesta di bloccaggio dell'asse sterzante	RGE11 Byte 2, Bit 5-6
Secondi	TD11 Byte 1
Minuti	TD11 Byte 2
Ore	TD11 Byte 3
Mesi	TD11 Byte 4
Giorno	TD11 Byte 5
Anno	TD11 Byte 6
Offset minuto locale	TD11 Byte 7
Offset ora locale	TD11 Byte 8

⁽¹⁾ Nel presente regolamento, il VDC (Vehicle Dynamic Control, controllo dinamico del veicolo) di cui alla norma ISO 11992-2:2003, comprensiva della modifica 1:2007, è definito come «funzione di stabilizzazione del veicolo» (cfr. il punto 2.34 del regolamento).

⁽²⁾ Nel presente regolamento, la ROP (Roll Over Protection, protezione antiribaltamento) di cui alla norma ISO 11992-2:2003, comprensiva della modifica 1:2007, è definita «funzione di controllo antiribaltamento» (cfr. il punto 2.34.2.2 del regolamento).

⁽³⁾ Nel presente regolamento, l'YC (Yaw Control, controllo dell'imbardata) di cui alla norma ISO 11992-2:2003, comprensiva della modifica 1:2007, è definito «funzione di controllo direzionale» (cfr. il punto 2.34.2.1 del regolamento).

2.4.2. Messaggi trasmessi dal rimorchio al veicolo trattore:

Funzione/Parametro	Riferimento nella norma ISO 11992-2:2003
Supporto della ripartizione della forza frenante tra i lati o tra gli assi	EBS21 Byte 2, Bit 3-4
Velocità del veicolo alle ruote	EBS21 Byte 3-4

Funzione/Parametro	Riferimento nella norma ISO 11992-2:2003
Accelerazione laterale	EBS21 Byte 8
ABS del veicolo attivo/passivo	EBS22 Byte 1, Bit 1-2
Richiesta di attivazione del segnale di avvertimento giallo	EBS22 Byte 2, Bit 5-6
Tipo di veicolo	EBS22 Byte 3, Bit 5-6
Assistenza all'avvicinamento alla rampa di carico	EBS22 Byte 4, Bit 1-2
Carico totale sugli assi	EBS22 Byte 5-6
Pressione pneumatici sufficiente/insufficiente	EBS23 Byte 1, Bit 1-2
Guarnizione del freno sufficiente/insufficiente	EBS23 Byte 1, Bit 3-4
Stato della temperatura del freno	EBS23 Byte 1, Bit 5-6
Identificazione pneumatico/ruota (pressione)	EBS23 Byte 2
Identificazione pneumatico/ruota (guarnizione)	EBS23 Byte 3
Identificazione pneumatico/ruota (temperatura)	EBS23 Byte 4
Pressione dello pneumatico (pressione effettiva)	EBS23 Byte 5
Guarnizione del freno	EBS23 Byte 6
Temperatura del freno	EBS23 Byte 7
Pressione nel cilindro del freno della ruota sinistra del primo asse	EBS25 Byte 1
Pressione nel cilindro del freno della ruota destra del primo asse	EBS25 Byte 2
Pressione nel cilindro del freno della ruota sinistra del secondo asse	EBS25 Byte 3
Pressione nel cilindro del freno della ruota destra del secondo asse	EBS25 Byte 4
Pressione nel cilindro del freno della ruota sinistra del terzo asse	EBS25 Byte 5
Pressione nel cilindro del freno della ruota destra del terzo asse	EBS25 Byte 6
Sistema ROP (protezione antiribaltamento) attivato/disattivato ⁽¹⁾	EBS25 Byte 7, Bit 1-2
Sistema YC (controllo dell'imbardata) attivato/disattivato ⁽²⁾	EBS25 Byte 7, Bit 3-4
Assistenza alla trazione	RGE21 Byte 1, Bit 5-6
Posizione dell'asse sollevabile 1	RGE21 Byte 2, Bit 1-2
Posizione dell'asse sollevabile 2	RGE21 Byte 2, Bit 3-4

Funzione/Parametro	Riferimento nella norma ISO 11992-2:2003
Bloccaggio dell'asse sterzante	RGE21 Byte 2, Bit 5-6
Identificazione pneumatico/ruota	RGE23 Byte 1
Temperatura dello pneumatico	RGE23 Byte 2-3
Rilevamento perdita d'aria (pneumatico)	RGE23 Byte 4-5
Rilevamento soglia di pressione dello pneumatico	RGE23 Byte 6, Bit 1-3

(¹) Nel presente regolamento, la ROP (Roll Over Protection, protezione antiribaltamento) di cui alla norma ISO 11992-2:2003, comprensiva della modifica 1:2007, è definita «funzione di controllo antiribaltamento» (cfr. il punto 2.34.2.2 del regolamento).

(²) Nel presente regolamento, l'YC (Yaw Control, controllo dell'imbardata) di cui alla norma ISO 11992-2:2003, comprensiva della modifica 1:2007, è definito «funzione di controllo direzionale» (cfr. il punto 2.34.2.1 del regolamento).

- 2.5. Il supporto, da parte del veicolo trattore e del rimorchio, di tutti gli altri messaggi definiti nella norma ISO 11992-2:2003, comprensiva della modifica 1:2007, è facoltativo.

ALLEGATO 17

**PROCEDURA DI PROVA PER LA VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ FUNZIONALE DEI VEICOLI
MUNITI DI LINEA DI COMANDO ELETTRICA**

1. GENERALITÀ
 - 1.1. Il presente allegato definisce la procedura da utilizzare per controllare che i veicoli trattori e i veicoli trainati dotati di linea di comando elettrica siano conformi alle prescrizioni di funzionamento ed efficienza di cui al punto 5.1.3.6.1 del presente regolamento. Procedure alternative possono essere utilizzate a discrezione del servizio tecnico a condizione che consentano un controllo altrettanto rigoroso.
 - 1.2. Nel presente allegato, per «norma ISO 7638» si deve intendere la norma ISO 7638-1:2003 per i sistemi a 24V e la norma ISO 7638-2:2003 per i sistemi a 12V.
2. SCHEDA INFORMATIVA
 - 2.1. Il costruttore del veicolo/del sistema deve fornire al servizio tecnico una scheda informativa in cui siano riportati almeno:
 - 2.1.1. uno schema del sistema di frenatura del veicolo;
 - 2.1.2. elementi atti a dimostrare che l'interfaccia (ivi compreso il livello fisico, il livello di collegamento e il livello di applicazione e la rispettiva posizione dei messaggi e dei parametri supportati) è conforme alla norma ISO 11992;
 - 2.1.3. un elenco dei messaggi e dei parametri supportati; e
 - 2.1.4. le specifiche del veicolo a motore per quanto riguarda il numero di circuiti di comando che emettono segnali trasmessi dalla condotta di comando pneumatica e/o dalla linea di comando elettrica.
3. VEICOLI TRATTORI
 - 3.1. Simulatore di rimorchio ISO 11992

Il simulatore deve:

 - 3.1.1. essere dotato di un giunto a norma ISO 7638:2003 (a 7 poli) da collegare al veicolo sottoposto a prova. I poli 6 e 7 del giunto devono essere usati per trasmettere e ricevere messaggi conformi alla norma ISO 11992:2003, comprensiva della modifica 1:2007;
 - 3.1.2. essere in grado di ricevere tutti i messaggi trasmessi dal veicolo a motore da omologare e di trasmettere tutti i messaggi provenienti dal rimorchio definiti nella norma ISO 11992-2:2003 comprensiva della modifica 1:2007;
 - 3.1.3. permettere la lettura diretta o indiretta dei messaggi, presentando i parametri nel campo dati nell'ordine cronologico corretto; e
 - 3.1.4. prevedere un sistema di misurazione del tempo di risposta all'attacco conformemente al punto 2.6 dell'allegato 6 del presente regolamento.
 - 3.2. Procedura di controllo
 - 3.2.1. Si verifica che la scheda informativa del costruttore attesti la conformità alla norma ISO 11992 per quanto riguarda il livello fisico, il livello collegamento dati e il livello applicazione.

3.2.2. Si verificano gli elementi seguenti, con il simulatore collegato al veicolo a motore attraverso l'interfaccia ISO 7638 e durante la trasmissione di tutti i messaggi inviati dal rimorchio attraverso l'interfaccia.

3.2.2.1. Segnali trasmessi dalla linea di comando

3.2.2.1.1. Si verificano come segue i parametri definiti nell'EBS 12, byte 3, della norma ISO 11992-2:2003 per controllarne la corrispondenza alle specifiche del veicolo:

Segnali trasmessi dalla linea di comando	EBS 12, byte 3	
	Bit 1-2	Bit 5-6
Richiesta di frenatura di servizio proveniente da un circuito elettrico	00 _b	
Richiesta di frenatura di servizio proveniente da due circuiti elettrici	01 _b	
Il veicolo non è dotato di condotta di comando pneumatica ⁽¹⁾		00 _b
Il veicolo è dotato di condotta di comando pneumatica		01 _b

⁽¹⁾ Questa caratteristica è vietata dalla nota 4 del punto 5.1.3.1.3. del presente regolamento.

3.2.2.2. Richiesta del freno di servizio/di soccorso

3.2.2.2.1 Si verificano i parametri definiti nell'EBS 11 della norma ISO 11992-2:2003:

Condizione di prova	Byte	Valore del segnale della linea di comando elettrica
Pedale del freno di servizio e comando del freno di soccorso rilasciati	3 - 4	0
Pedale del freno di servizio azionato a fondo	3 - 4	Da 33280 _d a 43520 _d (da 650 a 850 kPa)
Freno di soccorso azionato a fondo ⁽¹⁾	3 - 4	Da 33280 _d a 43520 _d (da 650 a 850 kPa)

⁽¹⁾ Facoltativo per i veicoli trattori dotati di linea di comando elettrica e condotta di comando pneumatica laddove la condotta di comando pneumatica soddisfa le prescrizioni applicabili alla frenatura di soccorso.

3.2.2.3. Avvertimento in caso di avaria

3.2.2.3.1. Si simula un'avaria permanente della linea di trasmissione che utilizza il polo 6 del giunto ISO 7638 e si controlla che scatti il segnale di avvertimento giallo di cui al punto 5.2.1.29.1.2 del presente regolamento.

3.2.2.3.2. Si simula un'avaria permanente della linea di trasmissione che utilizza il polo 7 del giunto ISO 7638 e si controlla che scatti il segnale di avvertimento giallo di cui al punto 5.2.1.29.1.2 del presente regolamento.

3.2.2.3.3. Si simula un messaggio EBS 22 con valore 01_b per il byte 2, bit 3 - 4, e si controlla che scatti il segnale di avvertimento rosso di cui al punto 5.2.1.29.1.1 del presente regolamento.

3.2.2.4. Richiesta di frenatura mediante la linea di alimentazione

Per i veicoli a motore che possono essere utilizzati con rimorchi collegati unicamente per mezzo di una linea di comando elettrica:

solo la linea di comando elettrica deve essere collegata;

si simula un messaggio EBS 22 con valore 01_b per il byte 4, bit 3 - 4, e si controlla che azionando a fondo il freno di servizio, il freno di soccorso o il freno di stazionamento, la pressione nella linea di alimentazione scenda a 150 kPa nei due secondi successivi;

si simula un'assenza prolungata di trasmissione dei dati e si controlla che azionando a fondo il freno di servizio, il freno di soccorso o il freno di stazionamento, la pressione nella condotta di alimentazione scenda a 150 kPa nei due secondi successivi.

3.2.2.5. Tempo di risposta

3.2.2.5.1. Si verifica che, in assenza di avarie, le prescrizioni relative al tempo di risposta della linea di comando di cui al punto 2.6. dell'allegato 6 del presente regolamento siano rispettate.

3.2.2.6. Accensione delle luci di arresto

Si simula un messaggio EBS 22 con valore 00 per il byte 4, bit 5 - 6, e si controlla che le luci di arresto non siano accese.

Si simula un messaggio EBS 22 con valore 01 per il byte 4, bit 5 - 6, e si controlla che le luci di arresto siano accese.

3.2.2.7. Intervento della funzione di stabilizzazione del rimorchio

Si simula il messaggio EBS 21 con valore 00 per il byte 2, bit 1 - 2, e si controlla che la spia di avvertimento del conducente di cui al punto 2.1.6 dell'allegato 21 non sia accesa.

Si simula il messaggio EBS 21 con valore 01 per il byte 2, bit 1 - 2, e si controlla che la spia di avvertimento del conducente di cui al punto 2.1.6 dell'allegato 21 sia accesa.

3.2.3. Controlli supplementari

3.2.3.1. A discrezione del servizio tecnico, le procedure di controllo di cui sopra possono essere ripetute con le funzioni diverse dalla frenatura aventi rilevanza per l'interfaccia impostate in stati diversi o disattivate.

3.2.3.2. Il punto 2.4.1 dell'allegato 16 definisce altri messaggi che in condizioni specifiche devono essere supportati dal veicolo trattore. Si possono eseguire controlli supplementari per verificare che lo stato dei messaggi supportati sia tale da soddisfare le prescrizioni del punto 5.1.3.6.2 del regolamento.

4. RIMORCHI

4.1. Simulatore di veicolo trattore ISO 11992

Il simulatore deve:

4.1.1. essere dotato di un giunto a norma ISO 7638:2003 (a 7 poli) da collegare al veicolo sottoposto a prova. I poli 6 e 7 del giunto devono essere usati per trasmettere e ricevere messaggi conformi alla norma ISO 11992:2003, comprensiva della modifica 1:2007;

4.1.2. essere dotato di un display per la segnalazione delle avarie e di un'alimentazione elettrica per il rimorchio;

4.1.3. essere in grado di ricevere tutti i messaggi trasmessi dal rimorchio da omologare e di trasmettere tutti i messaggi provenienti dal veicolo a motore definiti nella norma ISO 11992-2:2003 comprensiva della modifica 1:2007;

4.1.4. permettere la lettura diretta o indiretta dei messaggi, presentando i parametri nel campo dati nell'ordine cronologico corretto; e

4.1.5. prevedere un sistema di misurazione del tempo di risposta del sistema di frenatura conformemente al punto 3.5.2 dell'allegato 6 del presente regolamento.

4.2. Procedura di controllo

4.2.1. Si verifica che la scheda informativa del costruttore/fornitore sia conforme alle prescrizioni della norma ISO 11992:2003, comprensiva della modifica 1:2007, per quanto riguarda il livello fisico, il livello collegamento dati e il livello applicazione.

4.2.2. Si verificano gli elementi seguenti, con il simulatore collegato al rimorchio attraverso l'interfaccia ISO 7638 e durante la trasmissione di tutti i messaggi inviati dal veicolo trattore attraverso l'interfaccia.

4.2.2.1. Funzionamento del sistema di frenatura di servizio

4.2.2.1.1. Si verifica la risposta del rimorchio ai parametri definiti nell'EBS 11 della norma ISO 11992-2:2003 comprensiva della modifica 1:2007 come segue:

la pressione nella condotta di alimentazione all'inizio di ogni prova deve essere ≥ 700 kPa e il veicolo deve essere carico (la condizione di carico può essere simulata ai fini della prova).

4.2.2.1.1.1. Rimorchi dotati di condotta di comando pneumatica e di linea di comando elettrica:

sia la linea che la condotta devono essere collegate;

la trasmissione dei segnali attraverso la linea e la condotta deve avvenire contemporaneamente;

il simulatore deve trasmettere il byte 3, bit 5 - 6

dell'EBS 12 con valore 01_b per segnalare al rimorchio la necessità di collegare una condotta di comando pneumatica.

Parametri da controllare:

Messaggio trasmesso dal simulatore		Pressione alle camere freno
Byte	Valore del segnale digitale di richiesta	
3 - 4	0	0 kPa
3 - 4	33280_d (650 kPa)	Pressione definita nelle specifiche di frenatura del costruttore

4.2.2.1.1.2. Rimorchi dotati di condotta di comando pneumatica e di linea di comando elettrica o di sola linea di comando elettrica:

solo la linea di comando elettrica deve essere collegata;

il simulatore deve trasmettere i messaggi seguenti:

byte 3, bit 5 - 6, dell'EBS 12 con valore 00_b per indicare al rimorchio che non è disponibile una condotta di comando pneumatica e byte 3, bit 1 - 2, dell'EBS 12 con valore 01_b per indicare al rimorchio che il segnale trasmesso dalla linea di comando elettrica è generato da due circuiti elettrici.

Parametri da controllare:

Messaggio trasmesso dal simulatore		Pressione alle camere freno
Byte	Valore del segnale digitale di richiesta	
3 - 4	0	0 kPa
3 - 4	33280_d (650 kPa)	Pressione definita nelle specifiche di frenatura del costruttore

- 4.2.2.1.2. Per i rimorchi dotati soltanto di linea di comando elettrica, la risposta ai messaggi definiti nell'EBS 12 della norma ISO 11992-2:2003 deve essere verificata come segue:

la pressione nella condotta di alimentazione pneumatica all'inizio di ogni prova deve essere ≥ 700 kPa;

la linea di comando elettrica deve essere collegata al simulatore;

il simulatore deve trasmettere i messaggi seguenti:

byte 3, bit 5 - 6, dell'EBS 12 con valore 01_b per indicare al rimorchio che è disponibile una condotta di comando pneumatica;

byte 3 - 4 dell'EBS 11 con valore 0 (nessuna richiesta per il freno di servizio).

Deve essere controllata la risposta ai messaggi seguenti:

EBS 12, byte 3, bit 1-2	Pressione nelle camere freno o reazione del rimorchio
01_b	0 kPa (freno di servizio rilasciato)
00_b	Il rimorchio è frenato automaticamente per segnalare la non compatibilità del complesso. In più deve essere trasmesso un segnale attraverso il polo 5 del giunto ISO 7638:2003 (segnale di avvertimento giallo)

- 4.2.2.1.3. Per i rimorchi collegati unicamente per mezzo di una linea di comando elettrica, la risposta del rimorchio a un'avaria della trasmissione di comando elettrica del rimorchio che riduca l'efficienza frenante ad almeno il 30 % del valore prescritto deve essere controllata con la procedura indicata di seguito:

la pressione nella condotta di alimentazione pneumatica all'inizio di ogni prova deve essere ≥ 700 kPa;

la linea di comando elettrica deve essere collegata al simulatore;

il byte 3, bit 5 - 6, dell'EBS 12 deve avere valore 00_b per indicare al rimorchio che non è disponibile una condotta di comando pneumatica;

il byte 3, bit 1 - 2, dell'EBS 12 deve avere valore 01_b per indicare al rimorchio che il segnale della linea di comando elettrica è generato da due circuiti indipendenti.

Devono essere controllati i parametri seguenti:

Condizione di prova	Risposta del sistema di frenatura
Nessuna avaria nel sistema di frenatura del rimorchio	Si controlla che il sistema di frenatura comunichi con il simulatore e che il valore del byte 4, bit 3 - 4, dell'EBS 22 sia 00_b
Si provoca un'avaria nella trasmissione di comando elettrica del sistema di frenatura del rimorchio che impedisca di mantenere almeno il 30 % dell'efficienza frenante prescritta	Si controlla che il valore del byte 4, bit 3 - 4, dell'EBS 22 sia 01_b oppure che la trasmissione dati con il simulatore si sia interrotta

- 4.2.2.2. Avvertimento in caso di avaria

- 4.2.2.2.1. Si controlla che nelle condizioni che seguono sia trasmesso il messaggio o il segnale di avvertimento appropriato.

- 4.2.2.2.1.1. Se un'avaria permanente della trasmissione di comando elettrica del sistema di frenatura del rimorchio impedisce al freno di servizio di raggiungere l'efficienza prescritta, si simula tale avaria e si controlla che il valore del byte 2, bit 3 - 4, dell'EBS 22 trasmesso dal rimorchio sia 01_b . Inoltre, deve essere trasmesso un segnale attraverso il polo 5 del giunto ISO 7638 (segnale di avvertimento giallo).

- 4.2.2.2.1.2. Si riduce la tensione ai poli 1 e 2 del giunto ISO 7638 al di sotto di un valore, indicato dal costruttore, che impedisce il rispetto dell'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di servizio e si controlla che il valore del byte 2, bit 3 - 4, dell'EBS 22 trasmesso dal rimorchio sia 01_b. Inoltre, deve essere trasmesso un segnale attraverso il polo 5 del giunto ISO 7638 (segnale di avvertimento giallo).
- 4.2.2.2.1.3. Si verifica la conformità alle prescrizioni del punto 5.2.2.16 del presente regolamento isolando la condotta di alimentazione. Si riduce la pressione nel sistema di accumulo della pressione del rimorchio al valore indicato dal costruttore. Si verifica che il valore del byte 2, bit 3 - 4, dell'EBS 22 trasmesso dal rimorchio sia 01_b e che il valore del byte 1, bit 7 - 8, dell'EBS 23 sia 00. Inoltre, deve essere trasmesso un segnale attraverso il polo 5 del giunto ISO 7638 (segnale di avvertimento giallo).
- 4.2.2.2.1.4. Quando la parte elettrica dell'impianto di frenatura viene messa in tensione per la prima volta, si controlla che il valore del byte 2, bit 3 - 4, dell'EBS 22 trasmesso dal rimorchio sia 01_b. Una volta che il sistema di frenatura ha verificato che non sono presenti difetti da segnalare mediante l'accensione del segnale di avvertimento rosso, il valore del messaggio precedente deve essere 00_b.

4.2.2.3. Controllo del tempo di risposta

- 4.2.2.3.1. Si verifica che, in assenza di avarie, le prescrizioni relative al tempo di risposta del sistema di frenatura di cui al punto 3.5.2 dell'allegato 6 del presente regolamento siano rispettate.

4.2.2.4. Frenatura a comando automatico

Nel caso in cui il rimorchio comprenda una funzione che comporta l'intervento automatico della frenatura, è necessario effettuare i controlli seguenti.

In mancanza di intervento automatico della frenatura, controllare che nel messaggio EBS 22, byte 4, i bit 5-6 abbiano valore 00.

Simulare un intervento automatico della frenatura. Quando la decelerazione risultante è $\geq 0,7$ m/sec², controllare che nel messaggio EBS 22, byte 4, i bit 5-6 abbiano valore 01.

4.2.2.5. Funzione di stabilizzazione del veicolo

Nel caso dei rimorchi dotati di funzione di stabilizzazione del veicolo, è necessario effettuare i controlli seguenti.

con la funzione di stabilizzazione del veicolo non attiva, controllare che nel messaggio EBS 21, byte 2, i bit 1-2 abbiano valore 00.

Simulare un intervento della funzione di stabilizzazione del veicolo come specificato al punto 2.2.4. dell'allegato 21 e controllare che nel messaggio EBS 21, byte 2, i bit 1-2 abbiano valore 01.

4.2.2.6. Supporto della linea di comando elettrica

Se il sistema di frenatura del rimorchio non supporta la frenatura comandata dalla linea di comando elettrica, si controlla che nel messaggio EBS 22, byte 4, i bit 7 - 8 abbiano valore 00.

Se il sistema di frenatura del rimorchio supporta la linea di comando elettrica, si controlla che nel messaggio EBS 22, byte 4, i bit 7 - 8 abbiano valore 01.

4.2.3. Controlli supplementari

- 4.2.3.1. A discrezione del servizio tecnico, le procedure di controllo di cui sopra possono essere ripetute con i messaggi non relativi alla frenatura aventi rilevanza per l'interfaccia impostati in stati diversi o disattivati.

Quando le misurazioni del tempo di risposta del sistema di frenatura vengono ripetute, è possibile che il valore registrato subisca delle variazioni dovute alla reazione degli pneumatici del veicolo. In tutti i casi, comunque, le prescrizioni relative al tempo di risposta devono essere rispettate.

- 4.2.3.2. Il punto 2.4.2 dell'allegato 16 definisce altri messaggi che in condizioni specifiche devono essere supportati dal rimorchio. Si possono eseguire controlli supplementari per verificare che lo stato dei messaggi supportati sia tale da soddisfare le prescrizioni del punto 5.1.3.6.2 del regolamento.
-

ALLEGATO 18

PRESCRIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI GLI ASPETTI CONNESSI ALLA SICUREZZA DEI SISTEMI COMPLESSI DI COMANDO ELETTRONICO DEL VEICOLO

1. GENERALITÀ

Il presente allegato definisce le prescrizioni speciali relative alla documentazione, alla strategia di gestione delle avarie e alle verifiche concernenti gli aspetti legati alla sicurezza dei sistemi elettronici complessi di controllo del veicolo (cfr. il punto 2.3 successivo) in relazione al presente regolamento.

Il presente allegato può altresì essere richiamato da punti particolari del presente regolamento per funzioni legate alla sicurezza gestite attraverso uno o più sistemi elettronici.

Il presente allegato non specifica criteri di efficienza del «sistema» ma descrive la metodologia utilizzata nel processo di progettazione e le informazioni che devono essere portate a conoscenza del servizio tecnico per l'omologazione.

Tali informazioni devono dimostrare che il «sistema» rispetta, in condizioni normali e di avaria, tutte le prescrizioni del caso in materia di efficienza specificate in altri punti del presente regolamento.

2. DEFINIZIONI

Ai fini del presente allegato si intende per:

- 2.1. «principio di sicurezza», una descrizione delle misure incorporate nel sistema, ad esempio nelle unità elettroniche, per assicurare l'integrità del sistema e quindi un funzionamento sicuro anche in caso di guasto elettrico.

La possibilità di ripiegare su un funzionamento parziale o su un sistema di riserva per le funzioni vitali del veicolo può far parte del principio di sicurezza;

- 2.2. «sistema elettronico di controllo», un insieme di unità progettate per cooperare al fine di assicurare una data funzione di controllo del veicolo mediante elaborazione elettronica dei dati.

Tali sistemi, spesso controllati via software, sono costruiti con componenti funzionali discreti quali sensori, unità elettroniche di controllo e attuatori e collegati tramite collegamenti di trasmissione. Possono comprendere elementi meccanici, elettropneumatici o elettroidraulici.

Il «sistema» a cui si fa riferimento nel testo è quello per il quale viene chiesta l'omologazione;

- 2.3. «sistemi elettronici complessi di controllo del veicolo», sistemi elettronici di controllo soggetti a una gerarchia in cui un sistema o una funzione elettronica di controllo di livello superiore può avere priorità su una funzione controllata.

Quando una funzione è subordinata a un'altra, diventa parte del sistema complesso;

- 2.4. «controllo di livello superiore», sistemi/funzioni che utilizzano soluzioni di elaborazione/rilevamento aggiuntive per modificare il comportamento del veicolo ordinando variazioni delle funzioni normali del sistema di controllo del veicolo.

Questo permette ai sistemi complessi di modificare automaticamente i propri obiettivi in base a un ordine di priorità che dipende dalle condizioni rilevate;

- 2.5. «unità», suddivisioni più piccole dei componenti del sistema prese in considerazione nel presente allegato; tali combinazioni di componenti sono considerate entità singole ai fini dell'identificazione, dell'analisi o della sostituzione;

- 2.6. «collegamenti di trasmissione», dispositivi utilizzati per collegare tra loro unità distribuite ai fini della trasmissione di segnali e dati operativi o dell'alimentazione di energia.

Questi dispositivi di norma sono elettrici, ma possono essere in qualche loro parte ottici, pneumatici, idraulici o meccanici;

- 2.7. «campo di controllo», variabile di uscita che definisce il campo in cui è probabile che il sistema eserciti il proprio controllo;
- 2.8. «limiti di funzionamento», limiti fisici esterni entro i quali il sistema è in grado di mantenere il controllo.

3. DOCUMENTAZIONE

3.1. Prescrizioni

Il costruttore deve fornire un fascicolo di documentazione che illustri le caratteristiche progettuali principali del «sistema» e il modo in cui esso è collegato agli altri sistemi del veicolo o con cui controlla direttamente le variabili di uscita.

La documentazione deve spiegare la funzione o le funzioni del «sistema» e il principio di sicurezza definiti dal costruttore.

La documentazione deve essere sintetica ma deve contenere dati oggettivi che dimostrino che nella progettazione e nello sviluppo si sono applicate le conoscenze tecniche specializzate esistenti in tutti gli ambiti interessati.

Per i controlli tecnici periodici, la documentazione deve descrivere le modalità di controllo dello stato operativo corrente del «sistema».

3.1.1. La documentazione deve essere formata da due parti:

- a) il fascicolo di documentazione ufficiale per l'omologazione, contenente il materiale elencato al punto 3 (ad eccezione di quello indicato al punto 3.4.4 successivo), che deve essere sottoposto al servizio tecnico all'atto della presentazione della domanda di omologazione. Tale fascicolo costituisce la base di riferimento per le verifiche di cui al punto 4. del presente allegato;
- b) materiale supplementare e dati di analisi di cui al punto 3.4.4, che devono essere conservati dal costruttore e messi a disposizione per i controlli del caso all'atto dell'omologazione.

3.2. Descrizione delle funzioni del «sistema»

Deve essere fornita una descrizione che spieghi in modo semplice tutte le funzioni di controllo del «sistema» e i metodi utilizzati per conseguire gli obiettivi; la descrizione deve indicare anche il meccanismo o i meccanismi con i quali vengono esercitate le funzioni di controllo.

- 3.2.1. Deve essere fornito l'elenco di tutte le variabili di entrata e delle variabili rilevate, con l'indicazione del relativo campo di lavoro.
- 3.2.2. Deve essere fornito l'elenco di tutte le variabili di uscita controllate dal «sistema», e deve essere indicato per ogni variabile se il controllo si attua direttamente o attraverso un altro sistema del veicolo. Per ogni variabile deve essere stabilito il campo di controllo secondo la definizione del punto 2.7.
- 3.2.3. Devono essere indicati i limiti di funzionamento (punto 2.8 precedente) che hanno rilevanza ai fini dell'efficienza del sistema.

3.3. Configurazione e schemi del sistema

3.3.1. Inventario dei componenti

Deve essere fornito un elenco di tutte le unità del «sistema», con l'indicazione degli altri sistemi del veicolo necessari per attuare la funzione di controllo in questione.

Deve essere presentato uno schema che mostri la combinazione delle varie unità e spieghi chiaramente la distribuzione dei componenti e le interconnessioni tra di essi.

3.3.2. Funzioni delle unità

Deve essere indicata la funzione di ciascuna unità del «sistema» e devono essere illustrati i segnali che la collegano ad altre unità o a ad altri sistemi del veicolo. Queste informazioni possono essere presentate per mezzo di un diagramma a blocchi o di uno schema di altro tipo con l'indicazione dei vari elementi, oppure per mezzo di una descrizione accompagnata da un diagramma.

3.3.3. Interconnessioni

Le interconnessioni all'interno del «sistema» devono essere indicate per mezzo di uno schema elettrico per i collegamenti di trasmissione elettrici, di uno schema di cablaggio ottico per i collegamenti ottici, di uno schema delle tubazioni per i collegamenti di trasmissione pneumatici o idraulici e di una rappresentazione schematica semplificata per i collegamenti meccanici.

3.3.4. Flusso e priorità dei segnali

Deve esserci una corrispondenza chiara tra i collegamenti di trasmissione e i segnali veicolati tra le unità.

Le priorità dei segnali su percorsi dati con multiplazione devono essere indicate ogni volta che l'ordine di priorità può influire sulle prestazioni o sulla sicurezza in relazione al presente regolamento.

3.3.5. Identificazione delle unità

Ciascuna unità deve poter essere identificata in modo chiaro e univoco (ad esempio con una marcatura per l'hardware e una marcatura o un segnale software di uscita per il contenuto software) in modo da associare l'hardware alla relativa documentazione.

Quando in un'unica unità o in un unico computer sono combinate più funzioni che però, per maggior chiarezza e facilità di spiegazione, sono indicate in blocchi diversi, si deve utilizzare un'unica marcatura di identificazione dell'hardware.

Il costruttore, utilizzando queste marcature di identificazione, deve indicare che gli elementi forniti sono conformi al documento corrispondente.

3.3.5.1. La marcatura di identificazione definisce la versione dell'hardware e del software; se la versione cambia e di conseguenza si modifica la funzione dell'unità ai fini dell'applicazione del presente regolamento, anche la marcatura di identificazione deve essere modificata.

3.4. Principio di sicurezza del costruttore

3.4.1. Il costruttore deve fornire una dichiarazione in cui afferma che la strategia scelta per conseguire gli obiettivi del «sistema» non compromette, in assenza di avarie, la sicurezza di funzionamento dei sistemi soggetti alle prescrizioni del presente regolamento.

3.4.2. Per il software utilizzato nel «sistema», il costruttore deve spiegare l'architettura di massima e definire i metodi e gli strumenti di progettazione utilizzati. Se necessario, il costruttore deve essere pronto a indicare, fornendo dati oggettivi, in che modo è stata realizzata la logica del sistema durante la progettazione e lo sviluppo.

3.4.3. Il costruttore deve fornire ai servizi tecnici una spiegazione dei criteri progettuali applicati nel «sistema» per garantire la sicurezza di funzionamento in caso di avaria. Tali criteri possono essere ad esempio:

- a) ritorno al funzionamento utilizzando un sistema parziale;
- b) passaggio ad un sistema di back-up separato;
- c) eliminazione della funzione di livello superiore.

In caso di avaria, il conducente deve essere avvertito, ad esempio mediante la visualizzazione di un segnale o di un messaggio. Se non è il conducente a disattivare il sistema, ad esempio ponendo il dispositivo di accensione in posizione «off» o disattivando la funzione specifica per mezzo dell'apposito interruttore, se previsto, l'avvertimento deve essere presente fintanto che persiste la condizione di avaria.

- 3.4.3.1. Se il criterio scelto prevede un modo di funzionamento parziale in presenza di determinate condizioni di avaria, tali condizioni devono essere indicate e i limiti di efficienza risultanti devono essere definiti.
- 3.4.3.2. Se il criterio scelto prevede il passaggio a un secondo sistema (di riserva) per conseguire l'obiettivo del sistema di controllo del veicolo, i principi del meccanismo di passaggio al sistema di riserva, la logica e il livello di ridondanza e tutti gli eventuali elementi di controllo di riserva devono essere spiegati e i limiti di efficienza che ne risultano devono essere definiti.
- 3.4.3.3. Se il criterio scelto consiste nella neutralizzazione della funzione di livello superiore, tutti i corrispondenti segnali di controllo in uscita associati a tale funzione devono essere inibiti in modo tale da limitare le perturbazioni dovute alla transizione.
- 3.4.4. La documentazione deve essere accompagnata da un'analisi che indichi, in termini generali, come si comporterà il sistema al verificarsi delle avarie specificate che influiscono sull'efficienza o sulla sicurezza di controllo del veicolo.

Tale analisi può basarsi su un'analisi FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), FTA (Fault Tree Analysis) o su un processo simile adatto alle considerazioni legate alla sicurezza del sistema.

Il metodo o i metodi da utilizzare per l'analisi devono essere stabiliti e aggiornati dal costruttore e messi a disposizione del servizio tecnico per i controlli del caso al momento dell'omologazione.

- 3.4.4.1. La documentazione deve indicare in modo particolareggiato i parametri monitorati e definire, per ciascuna condizione di avaria di cui al punto 3.4.4 precedente, il segnale di avvertimento per il conducente e/o per il personale incaricato della manutenzione/dei controlli tecnici periodici.

4. VERIFICHE E PROVE

- 4.1. Il funzionamento del «sistema», definito nei documenti prescritti ai sensi del punto 3, deve essere oggetto delle prove seguenti:

- 4.1.1. Verifica del funzionamento del «sistema»

Per stabilire i livelli di funzionamento normali, la verifica dell'efficienza del sistema in assenza di avarie deve essere effettuata in base alle specifiche di riferimento essenziali indicate dal costruttore, salvo il caso in cui sia prevista una prova specifica di efficienza nell'ambito della procedura di omologazione ai sensi di questo o di un altro regolamento.

- 4.1.2. Verifica del principio di sicurezza di cui al punto 3.4 precedente

A discrezione dell'autorità di omologazione, la reazione del «sistema» deve essere controllata in condizioni di avaria di una qualsiasi unità singola inviando alle unità elettriche o agli elementi meccanici i segnali di uscita corrispondenti in modo da simulare gli effetti di avarie interne dell'unità.

- 4.1.2.1. I risultati della verifica devono corrispondere al riassunto documentato dell'analisi delle avarie, a un livello di effetto generale che permetta di confermare l'adeguatezza del principio di sicurezza e della relativa attuazione.

ALLEGATO 19

PROVE DI EFFICIENZA DEI COMPONENTI DEL SISTEMA DI FRENATURA

PARTE 1

Prove di efficienza dei componenti del sistema di frenatura dei rimorchi

1. GENERALITÀ
 - 1.1. La parte 1 definisce le procedure di prova applicabili per la determinazione dell'efficienza di quanto segue:
 - 1.1.1. camere freno a membrana (punto 2)
 - 1.1.2. freni a molla (punto 3)
 - 1.1.3. freni dei rimorchi — caratteristiche di efficienza a freddo (punto 4.)
 - 1.1.4. sistemi di frenatura antibloccaggio (punto 5)

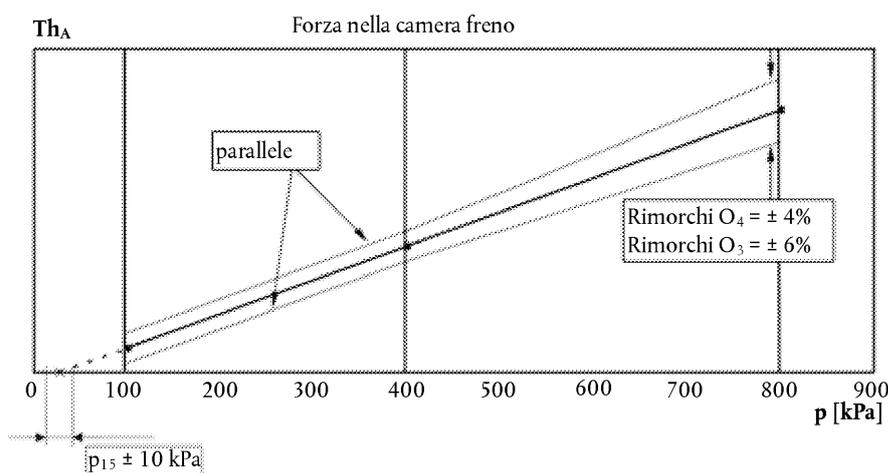
Nota: le procedure per la determinazione della perdita di efficienza per i freni dei rimorchi e i dispositivi di compensazione automatica dell'usura sono definite nell'allegato 11 del presente regolamento.
 - 1.1.5. funzione di stabilizzazione del veicolo (punto 6)
 - 1.2. I verbali di prova di cui sopra possono essere utilizzati nel quadro delle procedure definite nell'allegato 20 del presente regolamento o in sede di valutazione della conformità del rimorchio alle prescrizioni in materia di efficienza ad esso applicabili.
2. CARATTERISTICHE DI EFFICIENZA DELLE CAMERE FRENO A MEMBRANA
 - 2.1. Generalità
 - 2.1.1. La presente sezione definisce la procedura da utilizzare per determinare le caratteristiche di spinta/corsa/pressione per le camere freno a membrana utilizzate nei sistemi di frenatura ad aria compressa ⁽¹⁾ per produrre le forze necessarie all'azionamento meccanico dei freni.

Ai fini di questa procedura di verifica, la parte «freno di servizio» dell'attuatore di un freno combinato a molla è considerata una camera freno a membrana.
 - 2.1.2. Le caratteristiche di efficienza verificate dichiarate dal costruttore devono essere usate in tutti i calcoli effettuati in relazione alle prescrizioni di compatibilità dei freni di cui all'allegato 10, alle prescrizioni della prova di tipo 0 sull'efficienza frenante a freddo di cui all'allegato 20 e alla determinazione della corsa disponibile dell'attuatore ai fini del controllo dell'efficienza a caldo di cui all'allegato 11.
 - 2.2. Procedura di prova
 - 2.2.1. Per la camera del freno, il riferimento zero deve corrispondere alla posizione non in pressione.
 - 2.2.2. Procedendo con aumenti della pressione nominale ≤ 100 kPa nella fascia di pressione da 100 a ≥ 800 kPa, la spinta corrispondente prodotta deve essere registrata in tutto il campo di corsa disponibile per una velocità di spostamento di ≤ 10 mm/s o un incremento della corsa ≤ 10 mm e senza che la pressione esercitata possa variare di ± 5 kPa.
 - 2.2.3. Per ogni incremento di pressione, devono essere determinate la spinta media corrispondente (Th_A) e la corsa utile (sp) conformemente alle indicazioni dell'appendice 9 del presente allegato.

(¹) Altri tipi di camere freno possono essere omologati dietro presentazione di informazioni equivalenti.

- 2.3. Verifica
- 2.3.1. In riferimento ai punti 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4 dell'appendice 1 del presente allegato, devono essere sottoposti a prova almeno 6 campioni e il verbale di verifica deve indicare che le prescrizioni dei seguenti punti 2.3.2, 2.3.3 e 2.3.4 sono rispettate.
- 2.3.2. Per la verifica della spinta media (Th_A) - $f(p)$ deve essere tracciato un grafico che definisca le variazioni di efficienza accettabili conformemente al modello del diagramma 1, utilizzando il rapporto spinta/pressione dichiarato dal costruttore. Il costruttore deve anche definire la categoria di rimorchi su cui può essere utilizzata la camera freno e la fascia di tolleranza applicata.
- 2.3.3. La pressione (p_{15}) necessaria per produrre una corsa dell'asta di spinta di 15 mm dal punto zero con una tolleranza di ± 10 kPa deve essere verificata con una delle procedure seguenti:
- 2.3.3.1. utilizzando la funzione di spinta (Th_A) - $f(p)$ dichiarata, calcolare la pressione soglia nella camera del freno (p_{15}) quando $Th_A = 0$; verificare quindi che l'applicazione di tale pressione produca la corsa dell'asta di spinta definita al punto 2.3.3 precedente;
- 2.3.3.2. il costruttore deve dichiarare la pressione soglia nella camera del freno (p_{15}) e si deve verificare che l'applicazione di tale pressione produca la corsa dell'asta di spinta di cui al punto 2.3.3 precedente.
- 2.3.4. Per quanto riguarda la verifica della corsa utile (sp) - $f(p)$, il valore misurato non deve essere inferiore a - 4 % dei dati caratteristici di s_p nella fascia di pressione dichiarata dal costruttore. Questo valore deve essere registrato e riportato al punto 3.3.1 dell'appendice 1 del presente allegato. Al di fuori di questa fascia di pressione, la tolleranza può essere superiore a - 4 %.

Diagramma 1



- 2.3.5. I risultati registrati nelle prove devono essere riportati in una scheda conforme al modello che figura nell'appendice 2 del presente allegato e devono essere acclusi al verbale di verifica di cui al punto 2.4 successivo.
- 2.4. Verbale di verifica
- 2.4.1. Le caratteristiche di efficienza dichiarate dal costruttore e verificate sulla base dei risultati di prova registrati conformemente al punto 2.3.2 precedente devono essere riportate in una scheda il cui modello figura nell'appendice 1 del presente allegato.

3. CARATTERISTICHE DI EFFICIENZA DEI FRENI A MOLLA

3.1. Generalità

- 3.1.1. La presente sezione definisce la procedura da utilizzare per determinare le caratteristiche di spinta/corsa/pressione per i freni a molla ⁽¹⁾ utilizzati nei sistemi di frenatura ad aria compressa per produrre le forze necessarie all'azionamento meccanico dei freni.

Nel quadro di questa procedura di verifica, la parte «freno a molla» dell'attuatore di un freno combinato a molla è considerata un freno a molla.

- 3.1.2. Le caratteristiche di efficienza dichiarate dal costruttore devono essere applicate a tutti i calcoli relativi alle prescrizioni relative all'efficienza della frenatura di stazionamento di cui all'allegato 20.

3.2. Procedura di prova

- 3.2.1. Per la camera del freno a molla, il riferimento zero deve corrispondere alla posizione in pressione.

- 3.2.2. Procedendo con aumenti della corsa nominale ≤ 10 mm, si deve registrare la spinta corrispondente prodotta in tutto il campo di corsa disponibile a pressione zero.

- 3.2.3. La pressione deve poi essere gradualmente aumentata fino a quando la corsa è a 10 mm dal riferimento zero e questa pressione, definita pressione di rilascio, deve essere registrata.

- 3.2.4. La pressione deve poi essere aumentata a 850 kPa o alla pressione di funzionamento massima dichiarata dal costruttore, se questa è inferiore.

3.3. Verifica

- 3.3.1. Con riferimento ai punti 2.1, 3.1, 3.2 e 3.3 dell'appendice 3 del presente allegato, devono essere sottoposti a prova almeno 6 campioni e il verbale di verifica deve indicare che le seguenti condizioni sono soddisfatte:

- 3.3.1.1. in un campo di corsa compreso tra 10 mm e i $2/3$ della corsa massima, nessun risultato misurato conformemente al punto 3.2.2 precedente si discosta di oltre il 6 % dalle caratteristiche dichiarate;

- 3.3.1.2. nessun risultato misurato conformemente al punto 3.2.3 precedente supera il valore dichiarato;

- 3.3.1.3. ogni freno a molla continua a funzionare correttamente al termine della prova effettuata conformemente al punto 3.2.4 precedente.

- 3.3.2. I risultati registrati nelle prove devono essere riportati in una scheda conforme al modello che figura nell'appendice 4 del presente allegato e devono essere acclusi al verbale di verifica di cui al successivo punto 3.4.

3.4. Verbale di verifica

- 3.4.1. Le caratteristiche di efficienza dichiarate dal costruttore e verificate sulla base dei risultati di prova registrati conformemente al punto 3.3.2 precedente devono essere riportate in una scheda il cui modello figura nell'appendice 3 del presente allegato.

4. CARATTERISTICHE DI EFFICIENZA A FREDDO DEI FRENI DEI RIMORCHI

4.1. Generalità

- 4.1.1. Questa procedura riguarda la prova delle caratteristiche di efficienza «a freddo» dei freni ad aria compressa, sia a camma a S che a disco ⁽²⁾, montati sui rimorchi.

⁽¹⁾ Altri tipi di freno a molla possono essere omologati dietro presentazione di informazioni equivalenti.

⁽²⁾ Altri tipi di freno possono essere omologati dietro presentazione di informazioni equivalenti.

4.1.2. Le caratteristiche di efficienza dichiarate dal costruttore devono essere applicate a tutti i calcoli relativi alle prescrizioni di compatibilità dei freni di cui all'allegato 10 e alle prescrizioni della prova di tipo 0 sull'efficienza a freddo del sistema di frenatura di servizio e del sistema di frenatura di stazionamento di cui all'allegato 20.

4.2. Fattore di frenatura e soglia di coppia di azionamento del freno

4.2.1. La preparazione del freno deve essere effettuata conformemente al punto 4.4.2 del presente allegato.

4.2.2. Il fattore di frenatura deve essere determinato per mezzo della formula seguente:

$$B_F = \frac{\Delta \text{Coppia prodotta}}{\Delta \text{Coppia di azionamento del freno}}$$

e verificato per ognuno dei materiali delle guarnizioni o pastiglie di cui al punto 4.3.1.3 successivo.

4.2.3. La soglia di coppia di azionamento si deve esprimere in un modo che resti valido per ogni variazione dell'azionamento dei freni e si indica con il simbolo C_o .

4.2.4. I valori di B_F devono rimanere validi per tutte le variazioni dei parametri seguenti:

4.2.4.1. massa per freno fino a quella definita al punto 4.3.1.5 successivo;

4.2.4.2. dimensioni e caratteristiche dei componenti esterni usati per l'azionamento del freno;

4.2.4.3. dimensioni di ruote/pneumatici.

4.3. Scheda informativa

4.3.1. Il costruttore del freno deve fornire al servizio tecnico almeno le informazioni seguenti:

4.3.1.1 descrizione di tipo, modello, dimensioni ecc. del freno

4.3.1.2 particolari sulla geometria del freno

4.3.1.3 marca e tipo di guarnizioni o pastiglie

4.3.1.4 materiale del tamburo o del disco del freno

4.3.1.5 massa massima tecnicamente ammessa per il freno

4.3.2. Informazioni supplementari

4.3.2.1. dimensioni delle ruote e degli pneumatici da utilizzare per la prova

4.3.2.2. fattore di frenatura B_F dichiarato

4.3.2.3. soglia di coppia dichiarata $C_{0,dec}$

4.4. Procedura di prova

4.4.1. Preparazione

4.4.1.1. Deve essere tracciato un grafico che definisca le variazioni di efficienza accettabili conformemente al modello del diagramma 2, utilizzando il fattore di frenatura dichiarato dal costruttore.

- 4.4.1.2. Il dispositivo utilizzato per azionare il freno deve essere tarato con una precisione dell'1 %.
- 4.4.1.3. Il raggio dinamico dello pneumatico con il carico di prova deve essere determinato nel modo prescritto per il metodo di prova.
- 4.4.2. Procedura di rodaggio
- 4.4.2.1. Per i freni a tamburo, le prove devono essere iniziate con guarnizioni e tamburi nuovi; la superficie delle guarnizioni deve essere lavorata in modo che assicuri il miglior contatto possibile con il tamburo all'inizio della prova.
- 4.4.2.2. Per i freni a disco, le prove devono essere iniziate con pastiglie e dischi nuovi; la superficie del materiale delle pastiglie può essere lavorata a discrezione del costruttore del freno.
- 4.4.2.3. Effettuare 20 frenate partendo da una velocità iniziale di 60 km/h e applicando una forza di azionamento teoricamente uguale a 0,3 TR/massa di prova. La temperatura iniziale all'interfaccia guarnizione/tamburo o pastiglia/disco prima di ogni frenata non deve essere superiore a 100 °C.
- 4.4.2.4. Effettuare 30 frenate da 60 km/h a 30 km/h applicando una forza di azionamento pari a 0,3 TR/massa di prova e con un intervallo di tempo di 60 s tra le frenate. ⁽¹⁾ La temperatura iniziale all'interfaccia guarnizione/tamburo o pastiglia/disco alla prima frenata non deve essere superiore a 100 °C.
- 4.4.2.5. Trascorsi 120 s dal termine delle 30 frenate di cui al punto 4.4.2.4 precedente, effettuare 5 frenate da 60 km/h a 30 km/h applicando una forza di azionamento pari a 0,3 TR/massa di prova e con un intervallo di 120 s tra le frenate. ⁽¹⁾
- 4.4.2.6. Effettuare 20 frenate partendo da una velocità iniziale di 60 km/h e applicando una forza di azionamento uguale a 0,3 TR/massa di prova. La temperatura iniziale all'interfaccia guarnizione/tamburo o pastiglia/disco prima di ogni frenata non deve essere superiore a 150 °C.
- 4.4.2.7. Controllare l'efficienza nel modo seguente:
- 4.4.2.7.1. calcolare la coppia di azionamento necessaria per produrre valori di efficienza teorica equivalenti a 0,2, 0,35 e 0,5 + 0,05 TR/massa di prova;
- 4.4.2.7.2. una volta determinato il valore della coppia di azionamento per ciascun tasso di frenatura, tale valore deve rimanere costante in tutte le frenate successive (ad esempio pressione costante);
- 4.4.2.7.3. effettuare una frenata con ciascuna delle coppie di azionamento determinate al punto 4.4.2.7.1 precedente partendo da una velocità iniziale di 60 km/h. La temperatura iniziale all'interfaccia guarnizione/tamburo o pastiglia/disco prima di ogni frenata non deve essere superiore a 100 °C.
- 4.4.2.8. Ripetere le procedure di cui ai punti 4.4.2.6 e 4.4.2.7.3 precedenti (il punto 4.4.2.6 è facoltativo) fino a che i risultati di cinque misurazioni consecutive non monotone, per un valore costante della forza di azionamento pari a 0,5 TR/(massa di prova), si stabilizzano al livello del valore massimo con una tolleranza di - 10 %.
- 4.4.2.9. Se il costruttore può dimostrare, con i risultati di prove sul campo, che dopo questo rodaggio il fattore di frenatura è diverso dal fattore di frenatura ottenuto su strada, è ammesso un condizionamento supplementare.

In questo rodaggio supplementare la temperatura massima del freno, misurata all'interfaccia guarnizione/tamburo o pastiglia/disco, non deve superare 500 °C per i freni a tamburo e 700 °C per i freni a disco.

Questa prova sul campo deve essere una prova di rallentamento di lunga durata da effettuarsi con lo stesso tipo e lo stesso modello di freno registrati nel verbale di prova dell'allegato 11, appendice 3. L'ammissibilità di un ulteriore condizionamento deve essere stabilita in base ai risultati di almeno 3 prove eseguite conformemente al punto 4.4.3.4 successivo durante la prova sul campo nelle condizioni della prova di tipo 0 a veicolo carico. La scheda informativa da compilare per le prove di frenatura è riportata nell'appendice 8 del presente allegato.

⁽¹⁾ Se si applica il metodo di prova su strada o su rulli, devono essere usate forze di azionamento equivalenti a quelle specificate

Le informazioni relative all'eventuale condizionamento supplementare devono essere registrate e riportate dopo il fattore di frenatura B_F al punto 2.3.1 dell'allegato 11, appendice 3, specificando ad esempio i seguenti parametri di prova:

- a) pressione di azionamento del freno, coppia di azionamento del freno o coppia frenante della frenata;
 - b) velocità all'inizio e alla fine della frenata;
 - c) tempo, nel caso in cui la velocità sia costante;
 - d) temperatura all'inizio e alla fine della frenata o durata del ciclo di frenatura.
- 4.4.2.10. Se questa procedura viene eseguita su dinamometro a inerzia o su banco a rulli, è ammesso il raffreddamento ad aria senza restrizioni.
- 4.4.3. Prova di verifica
- 4.4.3.1. La temperatura misurata all'interfaccia guarnizione/tamburo o pastiglia/disco non deve essere superiore a 100 °C all'inizio di ogni frenata.
- 4.4.3.2. La soglia di coppia di azionamento deve essere determinata in base al valore misurato della forza esercitata sul freno facendo riferimento a un dispositivo di azionamento tarato.
- 4.4.3.3. La velocità iniziale per tutte le frenate deve essere 60 ± 2 km/h.
- 4.4.3.4. Devono essere effettuate almeno sei frenate consecutive da 0,15 a 0,55 TR/(massa di prova) con aumenti progressivi della pressione applicata, quindi sei frenate applicando le stesse pressioni con decrementi progressivi.
- 4.4.3.5. Per ciascuna delle frenate di cui al punto 4.4.3.4 precedente si deve calcolare il tasso di frenatura, corretto per tenere conto della resistenza al rotolamento, che va poi riportato sul grafico di cui al punto 4.4.1.1 del presente allegato.
- 4.5. Metodi di prova
- 4.5.1. Prova su strada
- 4.5.1.1. Le prove di efficienza dei freni devono essere eseguite su un asse singolo.
- 4.5.1.2. Le prove devono essere effettuate su percorso rettilineo con buona aderenza e in condizioni di vento tali da non influenzare i risultati.
- 4.5.1.3. Il rimorchio deve essere caricato (con la massima precisione possibile) fino a raggiungere la massa massima tecnicamente ammessa per ogni freno; tuttavia, la massa può essere aumentata se ciò è necessario per assicurare che sull'asse in prova gravi una massa sufficiente per ottenere un tasso di frenatura di 0,55 TR/(massa massima tecnicamente ammessa per freno) senza bloccaggio delle ruote.
- 4.5.1.4. Il raggio di rotolamento dinamico dello pneumatico può essere verificato a bassa velocità (< 10 km/h) misurando la distanza percorsa in funzione dei giri della ruota; il numero minimo di giri da considerare per la determinazione del raggio di rotolamento dinamico è 10.
- 4.5.1.5. La resistenza al rotolamento del complesso di veicoli deve essere determinata misurando il tempo necessario per ridurre la velocità del veicolo da 55 a 45 km/h e la distanza percorsa, quando il veicolo viene sottoposto a prova nella stessa direzione in cui sarà effettuata la prova di verifica e con il motore disinnestato e l'eventuale sistema di frenatura di rallentamento disinserito.
- 4.5.1.6. Soltanto i freni dell'asse in prova devono essere azionati e la pressione esercitata all'ingresso del dispositivo di azionamento deve raggiungere un valore pari al 90 ± 3 % (dopo un tempo massimo di salita in pressione di 0,7 s) del valore asintotico. La prova deve essere eseguita con il motore disinnestato e l'eventuale sistema di frenatura di rallentamento disinserito.

- 4.5.1.7. I freni devono essere registrati con il minor gioco possibile all'inizio della prova.
- 4.5.1.8. Per determinare la forza di azionamento ai fini del calcolo della soglia di coppia di azionamento, si solleva la ruota e la si fa ruotare a mano frenando progressivamente fino a quando si avverte una resistenza.
- 4.5.1.9. La velocità finale v_2 deve essere determinata conformemente all'allegato 11, appendice 2, punto 3.1.5.
- 4.5.1.10. L'efficienza frenante dell'asse sottoposto a prova deve essere determinata calcolando la decelerazione ottenuta per misurazione diretta della velocità e della differenza tra $0,8 v_1$ e v_2 , laddove v_2 non deve essere inferiore a $0,1 v_1$. Questo valore è considerato equivalente alla decelerazione media a regime di cui all'allegato 4 del presente regolamento.
- 4.5.2. Prova su dinamometro ad inerzia
- 4.5.2.1. La prova deve essere eseguita su un solo freno.
- 4.5.2.2. La macchina di prova deve essere in grado di produrre l'inerzia prescritta al punto 4.5.2.5 del presente allegato.
- 4.5.2.3. Per la velocità e la coppia frenante prodotta, la macchina di prova deve essere tarata con una precisione del 2 %.
- 4.5.2.4. La strumentazione di prova deve essere in grado di fornire almeno le seguenti informazioni:
- 4.5.2.4.1. registrazione continua della pressione o forza di azionamento del freno;
- 4.5.2.4.2. registrazione continua della coppia frenante prodotta;
- 4.5.2.4.3. registrazione continua della temperatura misurata all'interfaccia guarnizione/tamburo o pastiglia/disco;
- 4.5.2.4.4. velocità durante la prova.
- 4.5.2.5. L'inerzia (I_T) del dinamometro deve essere regolata su un valore il più vicino possibile, con una tolleranza di ± 5 % compreso l'attrito interno del dinamometro, alla parte dell'inerzia lineare del veicolo che agisce su una ruota necessaria per ottenere un'efficienza di $0,55 TR/(massa\ massima\ tecnicamente\ ammessa)$ secondo la formula seguente:

$$I_T = P_d \cdot R^2$$

dove:

I_T = inerzia di rotazione effettiva (kgm^2)

R = raggio di rotolamento dello pneumatico definito dalla formula $0,485 D$

$D = d + 2H$ ⁽¹⁾

d = numero convenzionale del diametro di calettamento del cerchio (mm)

H = altezza nominale di sezione (mm) = $S_1 \times 0,01 R_a$

S_1 = larghezza di sezione (mm)

R_a = rapporto nominale di aspetto

P_d = massa massima tecnicamente ammessa/freno, quale definita al punto 4.3.1.5 precedente

- 4.5.2.6. È ammesso l'impiego di aria di raffreddamento a temperatura ambiente; il flusso d'aria deve avere una velocità non superiore a $0,33 v$ e deve essere diretto sul freno perpendicolarmente all'asse di rotazione della ruota.

⁽¹⁾ Diametro esterno dello pneumatico, quale definito nel regolamento n. 54.

- 4.5.2.7. Il freno deve essere registrato con il minor gioco possibile all'inizio della prova.
- 4.5.2.8. Per determinare la forza di azionamento ai fini del calcolo della soglia di coppia di azionamento, frenare progressivamente fino a quando si osserva una coppia frenante.
- 4.5.2.9. L'efficienza frenante deve essere determinata applicando la formula seguente alla misura della coppia frenante prodotta:

$$\text{taso di frenatura} = \frac{M_f R}{I g}$$

dove:

M_f = coppia frenante media prodotta (Nm), basata sulla distanza

g = decelerazione dovuta alla gravità (m/s^2)

La coppia frenante media prodotta (M_f) deve essere calcolata in base alla decelerazione ricavata per misurazione diretta della velocità e della differenza tra $0,8 v_1$ e $0,1 v_1$. Questo valore è considerato equivalente alla decelerazione media a regime di cui all'allegato 4 del presente regolamento.

- 4.5.3. Prova su banco a rulli
- 4.5.3.1. La prova deve essere eseguita su un singolo asse con uno o due freni.
- 4.5.3.2. La macchina di prova deve avere un sistema tarato che permetta di simulare la massa richiesta per il freno o i freni da sottoporre a prova.
- 4.5.3.3. Per la velocità e la coppia frenante, la macchina di prova deve essere tarata con una precisione del 2 % tenendo conto degli attriti interni. Il raggio di rotolamento dinamico dello pneumatico (R) deve essere determinato misurando la velocità di rotazione del rullo o dei rulli e delle ruote non frenate dell'asse in prova a una velocità equivalente a 60 km/h e calcolato mediante la formula:

$$R = R_R \frac{n_D}{n_w}$$

dove:

R_R = raggio del rullo o dei rulli

n_D = velocità (di rotazione) del rullo o dei rulli

n_w = velocità di rotazione delle ruote non frenate dell'asse

- 4.5.3.4. È ammesso l'impiego di aria di raffreddamento a temperatura ambiente; il flusso d'aria deve avere una velocità non superiore a $0,33 v$ e deve essere diretto sul freno o sui freni.
- 4.5.3.5. Il freno o i freni devono essere registrati con il minor gioco possibile all'inizio della prova.
- 4.5.3.6. Per determinare la forza di azionamento ai fini del calcolo della soglia di coppia di azionamento, frenare progressivamente fino a quando si osserva una coppia frenante.
- 4.5.3.7. L'efficienza frenante deve essere determinata misurando la forza frenante alla periferia dello pneumatico rapportata al tasso di frenatura, tenendo conto della resistenza al rotolamento. La resistenza al rotolamento dell'asse sottoposto a carico deve essere determinata misurando la forza alla periferia dello pneumatico alla velocità di 60 km/h.

La coppia frenante media prodotta (M_f) deve essere basata sui valori misurati tra il momento in cui la pressione/forza esercitata raggiunge il suo valore asintotico a partire dall'inizio della salita in pressione nel dispositivo di azionamento del freno e il momento in cui l'energia assorbita raggiunge il valore W_{60} definito al successivo punto 4.5.3.8.

- 4.5.3.8. Per determinare il tasso di frenatura si deve tenere conto di un assorbimento di energia W_{60} equivalente all'energia cinetica della massa corrispondente per il freno in prova nella frenatura da 60 km/h fino all'arresto.

Dove:

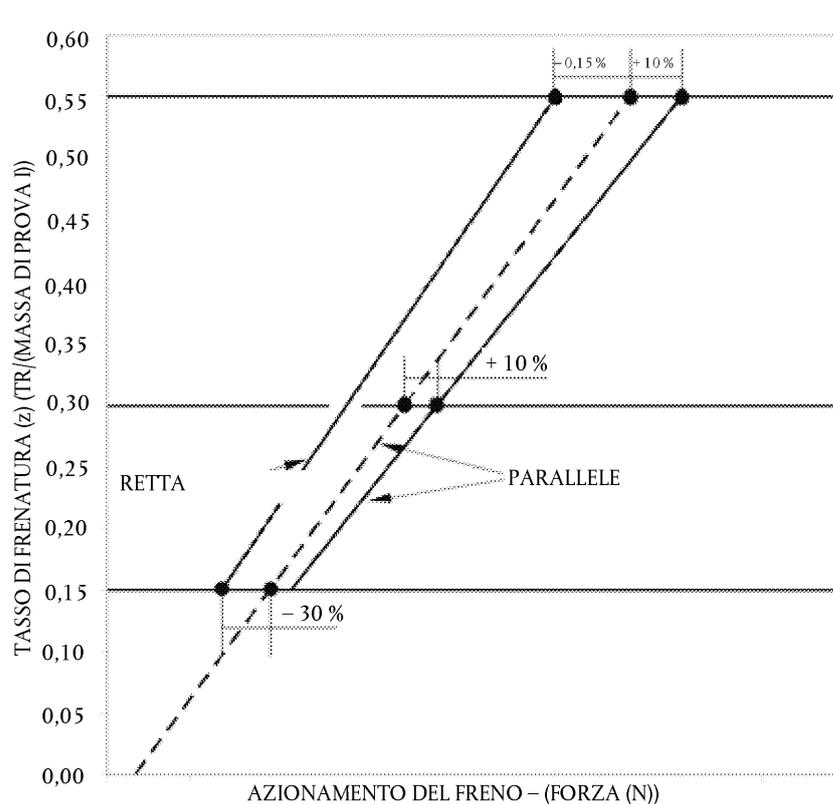
$$W_{60} = \int_0^{t(W_{60})} F_B \cdot v \cdot dt$$

- 4.5.3.8.1. Se non è possibile mantenere la velocità di prova v a 60 ± 2 km/h durante la misurazione del tasso di frenatura conformemente al punto 4.5.3.8 precedente, il tasso di frenatura deve essere determinato per misurazione diretta della forza frenante F_B e/o della coppia frenante prodotta M_r , in modo che la misurazione di questo o di questi parametri non sia falsata dalle forze dinamiche della massa inerziale del banco a rulli.

- 4.6. Verbale di verifica

- 4.6.1. Le caratteristiche di efficienza dichiarate dal costruttore e verificate sulla base dei risultati di prova registrati conformemente al punto 4.4.3 precedente devono essere riportate su una scheda il cui modello figura nell'appendice 3 dell'allegato 11.

Diagramma 2



5. SISTEMI DI FRENATURA ANTIBLOCCAGGIO (ABS)

- 5.1. Generalità

- 5.1.1. Questo punto definisce la procedura da utilizzare per la determinazione dell'efficienza del sistema di frenatura antibloccaggio di un rimorchio.

- 5.1.2. Le prove da eseguire su rimorchi di categoria O_4 si ritengono valide anche per soddisfare le prescrizioni relative ai rimorchi di categoria O_3 .

- 5.2. Scheda informativa
- 5.2.1. Il costruttore dell'ABS deve fornire al servizio tecnico una scheda informativa del sistema (o dei sistemi) per cui richiede la verifica dell'efficienza. Tale scheda deve contenere almeno le informazioni indicate nell'appendice 5 del presente allegato.
- 5.3. Definizione dei veicoli di prova
- 5.3.1. Sulla base delle informazioni contenute nella scheda informativa, in particolare le caratteristiche del rimorchio di cui al punto 2.1 dell'appendice 5, il servizio tecnico svolge le prove su rimorchi rappresentativi aventi fino a tre assi e dotati delle configurazioni corrispondenti del sistema di frenatura antibloccaggio. Inoltre, per selezionare i rimorchi da sottoporre a prova si devono tenere in considerazione anche i parametri definiti nei punti che seguono.
- 5.3.1.1. Tipo di sospensioni: il metodo di valutazione dell'efficienza del sistema antibloccaggio in relazione al tipo di sospensioni deve essere scelto nel modo seguente:
- Semirimorchi: per ciascun gruppo di sospensioni (ad esempio sospensioni meccaniche bilanciate) deve essere valutato un rimorchio rappresentativo.
- Rimorchi integrali: la valutazione deve essere effettuata su un rimorchio rappresentativo munito di un tipo di sospensioni qualsiasi.
- 5.3.1.2. Interasse: per i semirimorchi l'interasse non costituisce un fattore limitativo, mentre nel caso dei rimorchi integrali deve essere valutato l'interasse più corto.
- 5.3.1.3. Tipo di freno: l'omologazione è limitata ai freni a camma a S o a disco; tuttavia, se dovessero rendersi disponibili altri tipi di freni, potranno essere richieste prove comparative.
- 5.3.1.4. Sensore di carico: l'utilizzazione dell'aderenza deve essere determinata con la valvola di rilevamento del carico regolata per le condizioni «carico» e «vuoto». In tutti i casi si applicano le prescrizioni di cui all'allegato 13, punto 2.7, del presente regolamento.
- 5.3.1.5. Azionamento del freno: le differenze di livello di azionamento devono essere registrate per essere valutate durante le prove per la determinazione dell'utilizzazione dell'aderenza. I risultati ottenuti per un rimorchio possono essere applicati ad altri rimorchi dello stesso tipo.
- 5.3.2. Per ogni tipo di rimorchio in prova, al fine di dimostrare la conformità deve essere presentata la documentazione sulla compatibilità dei freni secondo la definizione di cui all'allegato 10 (diagrammi 2 e 4) del presente regolamento.
- 5.3.3. Ai fini dell'omologazione, semirimorchi e rimorchi ad asse centrale sono considerati appartenenti alla stessa categoria di veicoli.
- 5.4. Programma della prova
- 5.4.1. Per ciascuna configurazione di ABS il servizio tecnico deve effettuare le seguenti prove sul veicolo o sui veicoli definiti al punto 5.3 del presente allegato, tenendo conto dell'elenco di caratteristiche di cui al punto 2.1 dell'appendice 5 del presente allegato. Tuttavia, alcune prove possono essere rese inutili da altre prove effettuate nelle condizioni più sfavorevoli. Se ci si avvale di questa possibilità, è necessario indicarlo nel verbale di prova.
- 5.4.1.1. Utilizzazione dell'aderenza — Le prove devono essere eseguite conformemente alla procedura di cui al punto 6.2. dell'allegato 13 del presente regolamento per ogni configurazione dell'ABS e tipo di rimorchio, quali definiti nella scheda informativa del costruttore (cfr. il punto 2.1 dell'appendice 5 del presente allegato).
- 5.4.1.2. Consumo di energia
- 5.4.1.2.1. Carico per asse — Il rimorchio o i rimorchi da sottoporre a prova devono essere caricati in modo tale che il carico per asse sia pari a 2 500 kg +/- 200 kg o al 35 % +/- 200 kg del carico statico ammesso per asse, se questo secondo valore è meno elevato.

- 5.4.1.2.2. Occorre assicurare che il sistema di frenatura antibloccaggio possa eseguire cicli completi per tutta la durata delle prove dinamiche definite al punto 6.1.3 dell'allegato 13 del presente regolamento.
- 5.4.1.2.3. Prova di consumo di energia — La prova deve essere effettuata conformemente alla procedura definita al punto 6.1 dell'allegato 13 del presente regolamento per ogni configurazione dell'ABS.
- 5.4.1.2.4. Per verificare la conformità alle prescrizioni sul consumo di energia del sistema antibloccaggio dei rimorchi presentati all'omologazione (cfr. il punto 6.1 dell'allegato 13), devono essere effettuati i seguenti controlli.
- 5.4.1.2.4.1. Prima dell'inizio della prova di consumo di energia (punto 5.4.1.2.3 precedente), i freni non dotati di sistema integrato di compensazione automatica dell'usura devono essere registrati in modo tale che il rapporto (R_f) tra corsa dell'asta di spinta della camera del freno (s_f) e lunghezza della leva (l_f) sia pari a 0,2. Tale rapporto deve essere determinato con una pressione di 650 kPa nella camera del freno.

Esempio:

$$l_f = 130 \text{ mm}$$

$$s_f \text{ con pressione nella camera del freno pari a } 650 \text{ kPa} = 26 \text{ mm}$$

$$R_f = s_f / l_f = 26/130 = 0,2$$

I freni dotati di sistema integrato di compensazione automatica dell'usura devono essere regolati con il gioco normale specificato dal costruttore.

La registrazione dei freni, quale definita qui sopra, deve essere effettuata a freni freddi (< 100 °C).

- 5.4.1.2.4.2. Con la valvola di rilevamento del carico regolata sulla posizione «carico» e il livello iniziale di energia regolato conformemente al punto 6.1.2 dell'allegato 13 del presente regolamento, il dispositivo o i dispositivi di accumulo dell'energia non devono essere rialimentati con aria. I freni devono essere azionati con una pressione di comando di 650 kPa all'attacco e quindi rilasciati. Azionare quindi altre volte i freni fino a che la pressione nelle camere dei freni non è pari a quella ottenuta effettuando le prove di cui ai punti 6.1.3 e 6.1.4 dell'allegato 13 del presente regolamento. Il numero di frenate equivalenti (n_{er}) deve essere annotato.

Il numero equivalente di frenate statiche (n_e) deve essere registrato nel verbale di prova.

Dove $n_e = 1,2 \cdot n_{er}$ e deve essere arrotondato al numero intero più vicino.

- 5.4.1.3. Prova su rivestimenti con coefficiente di attrito diversi — Per i sistemi di frenatura antibloccaggio da definirsi di categoria A, tutte le configurazioni dell'ABS devono essere conformi alle prescrizioni di efficienza di cui all'allegato 13, punto 6.3.2, del presente regolamento.

5.4.1.4. Efficienza a bassa e ad alta velocità

- 5.4.1.4.1. Con il rimorchio preparato come per la valutazione dell'utilizzazione dell'aderenza, la verifica dell'efficienza a bassa e ad alta velocità deve essere effettuata conformemente alle disposizioni dell'allegato 13, punto 6.3.1, del presente regolamento.

- 5.4.1.4.2. Quando esiste una tolleranza tra il numero dei denti della ruota fonica e la circonferenza dello pneumatico, devono essere effettuati controlli funzionali agli estremi della tolleranza, conformemente all'allegato 13, punto 6.3, del presente regolamento. A tal fine si possono utilizzare pneumatici di misure differenti o ruote foniche costruite appositamente per simulare le frequenze estreme.

5.4.1.5. Controlli supplementari

Devono essere eseguiti i seguenti controlli supplementari con il veicolo trattore non frenato e il rimorchio vuoto.

- 5.4.1.5.1. Quando un asse o gruppo di assi passa da una superficie ad alta aderenza (k_H) ad una a bassa aderenza (k_L), dove $k_H \geq 0,5$ e $k_H / k_L \geq 2$, con una pressione di comando all'attacco di 650 kPa, le ruote direttamente controllate non devono bloccarsi. La velocità di marcia e l'istante di azionamento dei freni del rimorchio devono essere calcolati in modo tale che, con il sistema di frenatura antibloccaggio che esegue cicli completi sulla superficie ad alta aderenza, il passaggio da una superficie all'altra avvenga approssimativamente a 80 km/h e a 40 km/h.

- 5.4.1.5.2. Quando il rimorchio passa da una superficie a bassa aderenza (k_L) a una ad alta aderenza (k_H), dove $k_H \geq 0,5$ e $k_H / k_L \geq 2$, con una pressione di comando all'attacco di 650 kPa, la pressione nelle camere freno deve aumentare fino a raggiungere in un intervallo ragionevole di tempo un valore elevato appropriato e il rimorchio non deve deviare dalla sua traiettoria iniziale. La velocità di marcia e l'istante di azionamento dei freni devono essere calcolati in modo tale che, con il sistema di frenatura antibloccaggio che esegue cicli completi sulla superficie a bassa aderenza, il passaggio da una superficie all'altra avvenga approssimativamente a 50 km/h.
- 5.4.1.6. La documentazione relativa alla centralina o alle centraline deve essere messa a disposizione come prescritto al punto 5.1.5. del regolamento e al punto 4.1 dell'allegato 13 del presente regolamento, compresa la nota 12.
- 5.5. Verbale di omologazione
- 5.5.1. Deve essere redatto un verbale di omologazione, il cui contenuto è specificato nell'appendice 6 del presente allegato.
6. FUNZIONE DI STABILIZZAZIONE DEL VEICOLO
- 6.1. Generalità
- 6.1.1. La presente sezione definisce un metodo di prova utilizzabile per determinare le caratteristiche dinamiche dei veicoli dotati di funzione di stabilizzazione comprendente almeno una delle funzioni seguenti:
- a) funzione di controllo direzionale;
 - b) funzione antiribaltamento.
- 6.2. Scheda informativa
- 6.2.1. Il costruttore del sistema/veicolo deve fornire al servizio tecnico una scheda informativa della funzione (o delle funzioni) per cui è richiesta una verifica dell'efficienza. Tale documento deve contenere almeno le informazioni indicate nell'appendice 7 del presente allegato.
- 6.3. Definizione del veicolo o dei veicoli di prova
- 6.3.1. Il servizio tecnico deve effettuare una verifica dell'efficienza sulla base della funzione o delle funzioni di stabilizzazione e delle loro applicazioni, quali definite nella scheda informativa del costruttore. Tale verifica può comprendere una o più manovre dinamiche tra quelle di cui al punto 2.2.3 dell'allegato 21 del presente regolamento, effettuate su uno o più rimorchi aventi fino a tre assi rappresentativi dell'applicazione o delle applicazioni di cui al punto 2.1 della scheda informativa del costruttore.
- 6.3.1.1. Ai fini della selezione del rimorchio o dei rimorchi da sottoporre a prova è necessario tenere conto anche degli elementi seguenti:
- a) tipo di sospensioni: per ciascun gruppo di sospensioni (ad esempio sospensioni pneumatiche bilanciate) deve essere valutato un rimorchio rappresentativo;
 - b) interasse: l'interasse non deve costituire un fattore limitativo;
 - c) tipo di freno: l'omologazione deve essere limitata ai rimorchi con freni a camma a S o freni a disco; tuttavia, se dovessero rendersi disponibili altri tipi di freni, potranno essere richieste prove comparative;
 - d) sistema di frenatura: il sistema di frenatura del rimorchio o dei rimorchi da valutare deve essere conforme a tutte le prescrizioni pertinenti del presente regolamento.
- 6.4. Programma della prova
- 6.4.1. Le prove da eseguire per valutare la funzione di controllo della stabilità del veicolo devono essere stabilite d'intesa tra il costruttore del sistema/veicolo e il servizio tecnico e devono essere effettuate in condizioni appropriate per la funzione da valutare e tali da comportare, in assenza di un intervento della funzione di stabilizzazione, la perdita del controllo direzionale o il ribaltamento del veicolo. Le manovre dinamiche, le condizioni di prova e i risultati devono essere riportati nel verbale di prova.

- 6.5. Veicolo trattore
- 6.5.1. Il veicolo trattore utilizzato per la valutazione dell'efficienza della funzione di stabilizzazione del veicolo (rimorchio) deve disporre dei collegamenti pneumatici ed elettrici necessari; se il veicolo trattore è dotato di funzione di stabilizzazione quale definita al punto 2.34 del presente regolamento, tale funzione deve essere disattivata.
- 6.6. Verbale di prova
- 6.6.1. Deve essere compilato un verbale di prova in cui figurino almeno quanto indicato nell'appendice 8 del presente allegato.

PARTE 2

Prove di efficienza dei componenti del sistema di frenatura dei veicoli a motore

1. GENERALITÀ
- La parte 2 definisce le procedure utilizzabili per la determinazione dell'efficienza di quanto segue:
- 1.1. Funzione di stabilizzazione del veicolo
- 1.1.1. Generalità
- 1.1.1.1. La presente sezione definisce la procedura per determinare le caratteristiche dinamiche dei veicoli dotati di funzione di stabilizzazione di cui al punto 5.2.1.32 del presente regolamento.
- 1.1.2. Scheda informativa
- 1.1.2.1. Il costruttore del sistema deve fornire al servizio tecnico una scheda informativa relativa alla funzione (o alle funzioni) di controllo della stabilità del veicolo per cui è richiesta una verifica dell'efficienza. La scheda, che deve contenere almeno le informazioni di cui all'appendice 11 del presente allegato, va allegata all'appendice del verbale di prova.
- 1.1.3. Definizione del veicolo o dei veicoli di prova
- 1.1.3.1. Il servizio tecnico deve effettuare una verifica dell'efficienza sul veicolo in base alla funzione o alle funzioni di stabilizzazione e alle loro applicazioni, quali definite nella scheda informativa del costruttore del sistema. Tale verifica deve comprendere una o più manovre dinamiche tra quelle di cui al punto 2.1.3 dell'allegato 21 del presente regolamento, effettuate su uno o più veicoli a motore rappresentativi dell'applicazione o delle applicazioni di cui al punto 2.1 della scheda informativa del costruttore del sistema.
- 1.1.3.2. Ai fini della selezione del veicolo o dei veicoli a motore da sottoporre a prova è necessario tenere conto anche degli elementi seguenti:
- sistema di frenatura: il sistema di frenatura del veicolo o dei veicoli da valutare deve essere conforme a tutte le prescrizioni pertinenti del presente regolamento;
 - categoria del veicolo — M_2 , M_3 , N_2 , N_3 ;
 - carattere del veicolo;
 - configurazione o configurazioni del veicolo (ad es. 4×2 , 6×2 ecc.): da valutare ogni configurazione;
 - lato di guida (destra o sinistra): non costituisce un fattore limitativo — non è necessario valutarlo;
 - sterzata dell'asse anteriore singolo: non costituisce un fattore limitativo — non è necessario valutarla (cfr. le lettere g e h);

- g) assi sterzanti ulteriori (ad esempio a sterzata forzata, autosterzanti): da valutare;
- h) rapporto di sterzata: da valutare — la programmazione di fine linea o i sistemi ad autoapprendimento non costituiscono fattori limitativi;
- i) assi motori: da considerare per quanto riguarda l'uso (perdita) dei sensori di velocità delle ruote nella determinazione della velocità del veicolo;
- j) assi sollevabili: da valutare rilevamento/controllo assi sollevabili e condizione di sollevamento;
- k) gestione del motore: da valutare la compatibilità della comunicazione;
- l) tipo di cambio (ad esempio manuale, manuale robotizzato, semiautomatico, automatico): da valutare;
- m) opzioni del sistema di trazione (ad esempio rallentatore): da valutare;
- n) tipo di differenziale (ad esempio standard o autobloccante): da valutare;
- o) bloccaggio (o bloccaggi) del differenziale (selezionato/i dal conducente): da valutare;
- p) tipo di sistema di frenatura (ad esempio idropneumatico, pneumatico): da valutare;
- q) tipo di freno [a disco, a tamburo (a cuneo singolo, a doppio cuneo, a camma a S)]: non costituisce un fattore limitativo; se tuttavia dovessero rendersi disponibili altri tipi di freni, potranno essere richieste prove comparative;
- r) configurazioni del sistema di frenatura antibloccaggio: da valutare;
- (s) interasse: da valutare;

qualora al momento della prova non siano disponibili veicoli con gli interassi minimo e massimo indicati nella scheda informativa, la verifica di tali interassi può essere effettuata ricorrendo a dati di prova del costruttore del sistema per veicoli reali con interasse compreso entro il 20 % degli interassi minimo e massimo dei veicoli sottoposti a prova dal servizio tecnico;

- t) tipo di ruota (singola o gemellata): da contemplarsi nella scheda informativa del costruttore del sistema;
- u) tipo di pneumatico (ad es. struttura, categoria di impiego, dimensioni): da contemplarsi nella scheda informativa del costruttore del sistema;
- v) carreggiata: non costituisce un fattore limitativo — contemplata mediante le variazioni nella valutazione del baricentro;
- w) tipo di sospensioni (ad esempio pneumatiche, meccaniche, di gomma): da valutare;
- x) altezza del baricentro: da valutare;

qualora al momento della prova non siano disponibili veicoli con l'altezza massima del baricentro indicata nella scheda informativa, la verifica dell'altezza massima del baricentro può essere effettuata ricorrendo a dati di prova del costruttore del sistema per veicoli reali con altezza del baricentro compresa entro il +20 % di quella massima effettiva dei veicoli sottoposti a prova dal servizio tecnico;

- y) posizione del sensore di accelerazione laterale: da valutare lo spettro delle posizioni di montaggio indicato dal costruttore del sistema;
- z) posizione del sensore di imbardata: da valutare lo spettro delle posizioni di montaggio indicato dal costruttore del sistema.

1.1.4. Programma della prova

- 1.1.4.1. Le prove da eseguire per valutare la funzione di controllo della stabilità del veicolo devono essere stabilite d'intesa tra il costruttore del sistema e il servizio tecnico e devono essere effettuate in condizioni appropriate per la funzione da valutare e tali da comportare, in assenza di un intervento della funzione di stabilizzazione, la perdita del controllo direzionale o del controllo antiribaltamento. Le manovre dinamiche, le condizioni di prova e i risultati devono essere riportati nel verbale di prova.

La valutazione deve comprendere quanto segue, a seconda dei casi:

1.1.4.1.1. assi sterzanti ulteriori:

valutarne l'influsso confrontando i risultati con l'asse nella normale modalità sterzante e con lo sterzo disattivato, di modo che l'asse diventi fisso, a meno che non si tratti di un parametro di programmazione di fine linea;

1.1.4.1.2. rapporto di sterzata:

vanno effettuate prove per determinare l'efficienza di un'eventuale programmazione di fine linea o funzione ad autoapprendimento utilizzando una serie di veicoli con rapporti di sterzata diversi; oppure l'omologazione è limitata ai rapporti di sterzata effettivamente sottoposti a prova;

1.1.4.1.3. asse sollevabile:

vanno effettuate prove con l'asse sollevato e abbassato, con rilevamento della posizione e trasmissione del segnale valutati per accertare il riconoscimento della modifica dell'interasse;

1.1.4.1.4. gestione del motore:

controllo del motore, o di ogni eventuale altra fonte di forza motrice, per accertarne l'indipendenza rispetto alle richieste del conducente;

1.1.4.1.5. opzioni del sistema di trazione:

verificare che ogni eventuale opzione — come ad esempio, nel caso di un rallentatore, la gestione del rallentatore — sia indipendente rispetto al conducente;

1.1.4.1.6. tipo di differenziale/bloccaggio (o bloccaggi) del differenziale:

verificare l'effetto dell'autobloccaggio o del bloccaggio selezionato dal conducente, ad es. funzione mantenuta, ridotta o disattivata;

1.1.4.1.7. configurazioni del sistema di frenatura antibloccaggio:

sottoporre a prova ogni configurazione del sistema di frenatura antibloccaggio di almeno un veicolo.

Se la funzione di stabilizzazione del veicolo è allocata in sistemi diversi (ad esempio ABS, EBS), occorre effettuare le prove su veicoli dotati di tali sistemi;

1.1.4.1.8. tipo di sospensioni:

i veicoli vanno selezionati in base al tipo di sospensioni (ad es. pneumatiche, meccaniche, di gomma) di ogni asse o gruppo di assi;

1.1.4.1.9. altezza del baricentro:

vanno sottoposti a prova veicoli in cui sia possibile regolare l'altezza del baricentro, per dimostrare che il controllo antiribaltamento è in grado di adattarsi alle modifiche dell'altezza del baricentro;

1.1.4.1.10. posizione del sensore di accelerazione laterale:

occorre valutare l'effetto del sensore di accelerazione laterale installato in diverse posizioni nello stesso veicolo, per confermare lo spettro delle posizioni di montaggio indicato dal costruttore del sistema;

1.1.4.1.11. posizione del sensore di imbardata:

occorre valutare l'effetto del sensore di imbardata installato in diverse posizioni nello stesso veicolo, per confermare lo spettro delle posizioni di montaggio indicato dal costruttore del sistema;

1.1.4.1.12. carico:

i veicoli vanno sottoposti a prova sia a pieno carico che a vuoto o a carico parziale, per dimostrare che la funzione di stabilizzazione del veicolo è in grado di adattarsi alle diverse condizioni di carico.

Nel caso dei trattori per semirimorchi, le prove vanno eseguite come segue:

- a) con un semirimorchio agganciato, nelle condizioni di pieno carico e vuoto/carico parziale, con il controllo antiribaltamento, qualora presente, disattivato;
- b) da solo (senza semirimorchio agganciato o carico);
- c) con un carico che simuli la condizione di veicolo carico (senza semirimorchio agganciato).

1.1.4.2. Valutazione degli autobus

Nel caso degli autobus si possono utilizzare per la valutazione, in alternativa, degli autocarri dotati dello stesso sistema di frenatura. Deve però essere sottoposto a prova almeno un autobus, che deve risultare nel verbale relativo.

1.1.5. Verbale di prova

- 1.1.5.1. Deve essere redatto un verbale di prova in cui figurino almeno quanto indicato nell'appendice 12 del presente allegato.

Appendice 1

Modello di verbale di verifica per le camere freno a membrana

Verbale n.

1. Identificazione
- 1.1. Costruttore (denominazione e indirizzo):
- 1.2. Marca: ⁽¹⁾
- 1.3. Tipo: ⁽¹⁾
- 1.4. Numero del pezzo: ⁽¹⁾
2. Condizioni operative:
 - 2.1. Pressione di funzionamento massima:
 3. Caratteristiche di funzionamento dichiarate dal costruttore:
 - 3.1. Corsa massima (s_{max}) a 650 kPa ⁽²⁾
 - 3.2. Spinta media (Th_A) – f (p)..... ⁽²⁾
 - 3.3. Corsa utile (s_p) – f (p) ⁽²⁾
 - 3.3.1. Campo di pressione in cui è valida la corsa utile: (cfr. punto 2.3.4. dell'allegato 19 — parte 1).
 - 3.4. Pressione necessaria per produrre una corsa dell'asta di spinta pari a 15 mm (p_{15}) sulla base di Th_A – f(p) o del valore dichiarato ⁽²⁾ ⁽³⁾.
 4. Ambito di applicazione

La camera freno può essere utilizzata su rimorchi di categoria O₃ e O₄ sì/no

La camera freno può essere utilizzata soltanto su rimorchi di categoria O₃ sì/no
5. Denominazione del servizio tecnico/autorità di omologazione che ha effettuato la prova:
6. Data della prova:
7. L'esecuzione della prova e l'annotazione dei risultati sono conformi all'allegato 19 del regolamento n. 13 modificato da ultimo dalla serie di modifiche.

Servizio tecnico ⁽⁴⁾ che ha effettuato la prova

Firma: Data:

⁽¹⁾ Da marcare sulla camera freno. Nel verbale di prova è necessario riportare solo il numero del pezzo capostipite; non occorre indicare le varianti di modello.

⁽²⁾ L'identificazione deve essere modificata quando vengono apportati cambiamenti tali da influire sulle caratteristiche di efficienza (punti 3.1, 3.2 e 3.3 della presente appendice).

⁽³⁾ Ai fini dell'applicazione delle caratteristiche definite nel presente verbale con riferimento all'allegato 10, si deve assumere che la relazione tra p_{15} e la funzione Th_A – f(p) dichiarata a una pressione di 100 kPa sia lineare.

⁽⁴⁾ La firma deve essere apposta da persone diverse anche quando il servizio tecnico e l'autorità di omologazione coincidono oppure quando con il verbale viene rilasciata un'autorizzazione distinta dell'autorità di omologazione.

8. Autorità di omologazione ⁽¹⁾

Firma: Data:

9. Documenti di prova:

Appendice 2,,

⁽¹⁾ La firma deve essere apposta da persone diverse anche quando il servizio tecnico e l'autorità di omologazione coincidono oppure quando con il verbale viene rilasciata un'autorizzazione distinta dell'autorità di omologazione.

Appendice 2

Modello di scheda di registrazione dei risultati di prova per le camere freno a membrana

Verbale n.

1. Registrazione dei risultati di prova ⁽¹⁾ per il pezzo n.

Pressione ⁽¹⁾ p - (kPa)	Spinta media Th _λ - (N)	Corsa utile s _p - (mm)

⁽¹⁾ La pressione «p» corrisponde ai valori di pressione effettivamente utilizzati nella prova, quali definiti al punto 2.2.2 del presente allegato.

⁽¹⁾ Da creare per ciascuno dei 6 campioni sottoposti a prova.

Appendice 3

Modello di verbale di verifica per freni a molla

Verbale n.

1. Identificazione:
- 1.1. Costruttore (denominazione e indirizzo):
.....
- 1.2. Marca: ⁽¹⁾
- 1.3. Tipo: ⁽¹⁾
- 1.4. Numero del pezzo: ⁽¹⁾
2. Condizioni operative:
- 2.1. Pressione di funzionamento massima:
3. Caratteristiche di funzionamento dichiarate dal costruttore:
- 3.1. Corsa massima (s_{max}) ⁽²⁾
- 3.2. Spinta della molla (Th_s) - f (s) ⁽²⁾
- 3.3. Pressione di rilascio (con corsa di 10 mm) ⁽²⁾
4. Data della prova:
5. L'esecuzione della prova e l'annotazione dei risultati sono conformi all'allegato 19 del regolamento n. 13 modificato da ultimo dalla serie di modifiche.

Servizio tecnico ⁽³⁾ che ha effettuato la prova

Firma: Data:
6. Autorità di omologazione ⁽³⁾

Firma: Data:
7. Documenti di prova:

Appendice 4,

⁽¹⁾ Da marcare sul freno a molla. Nel verbale di prova è necessario riportare solo il numero del pezzo capostipite; non occorre indicare le varianti di modello.

⁽²⁾ L'identificazione deve essere modificata quando vengono apportati cambiamenti tali da influire sulle caratteristiche di efficienza (punti 3.1, 3.2 e 3. della presente appendice).

⁽³⁾ La firma deve essere apposta da persone diverse anche quando il servizio tecnico e l'autorità di omologazione coincidono oppure quando con il verbale viene rilasciata un'autorizzazione distinta dell'autorità di omologazione.

Appendice 4

Modello di scheda di registrazione dei risultati di prova per i freni a molla

Verbale n.

1. Registrazione dei risultati di prova ⁽¹⁾ per il pezzo n.:

Corsa ⁽¹⁾ S - (mm)	Spinta Th _s - (N)

⁽¹⁾ La corsa «s» corrisponde ai valori di corsa effettivamente utilizzati nella prova, quali definiti al punto 3.2.2. del presente allegato.

Pressione di rilascio (con corsa di 10 mm) kPa

⁽¹⁾ Da creare per ciascuno dei 6 campioni sottoposti a prova.

Appendice 5

Scheda informativa concernente il sistema di frenatura antibloccaggio del rimorchio

1. Generalità
 - 1.1. Denominazione del costruttore
 - 1.2. Denominazione del sistema
 - 1.3. Variazioni del sistema
 - 1.4. Configurazioni del sistema (ad esempio 2S/1M, 2S/2M ecc.)
 - 1.5. Funzionamento di base e/o filosofia del sistema
2. Domande
 - 2.1. Lista di tipi di rimorchi e configurazioni di ABS per i quali è richiesta l'omologazione
 - 2.2. Diagrammi di massima delle configurazioni del sistema installate sui rimorchi di cui al precedente punto 2.1 con riferimento ai seguenti parametri:
 - posizioni del sensore
 - posizioni del modulatore
 - assi sollevabili
 - assi sterzanti
 - condotta: tipo, diametro o diametri e lunghezza
 - 2.3. Relazione tra circonferenza dello pneumatico e risoluzione della ruota fonica, comprese le tolleranze
 - 2.4. Tolleranza della circonferenza dello pneumatico tra due assi aventi la stessa ruota fonica
 - 2.5. Campo di applicazione in funzione del tipo di sospensioni:
 - Sospensioni pneumatiche: qualsiasi tipo di sospensioni pneumatiche bilanciate a braccio longitudinale
 - Altre sospensioni: da definirsi da parte del costruttore, modello e tipo (bilanciato/non bilanciato)
 - 2.6. Raccomandazioni, se del caso, sulle differenze (eventuali) della coppia di azionamento del freno in funzione della configurazione dell'ABS e del gruppo di assi del rimorchio
 - 2.7. Ulteriori informazioni, se del caso, relative all'utilizzo del sistema di frenatura antibloccaggio
3. Descrizione dei componenti
 - 3.1. Sensore/i
 - Funzione
 - Identificazione (ad esempio numero del pezzo o dei pezzi)

3.2. Centralina/e

Descrizione generale e funzione

Identificazione (ad esempio numero del pezzo o dei pezzi)

Aspetti di sicurezza della/e centralina/e

Altre caratteristiche (ad esempio comando del rallentatore, configurazione automatica, parametri variabili, diagnostica)

3.3. Modulatore/i

Descrizione generale e funzione

Identificazione (ad esempio numero del pezzo o dei pezzi)

Restrizioni (ad esempio capacità volumetrica massima da regolare)

3.4. Impianto elettrico

Schemi elettrici

Metodi di alimentazione

Sequenza/e delle spie ottiche di avvertimento

3.5. Circuiti pneumatici

Disegni schematici dei freni, ivi comprese le configurazioni dell'ABS utilizzate per i tipi di rimorchi definiti al punto 2.1 precedente

Limitazioni relative al diametro e alla lunghezza dei tubi/condotte che influiscono sull'efficienza del sistema (ad esempio tra modulatore e camera del freno)

3.6. Compatibilità elettromagnetica

3.6.1. Documenti attestanti la conformità alle prescrizioni del punto 4.4 dell'allegato 13 del presente regolamento.

Appendice 6

Verbale di prova concernente il sistema di frenatura antibloccaggio del rimorchio

Verbale di prova n.:

1. Identificazione
 - 1.1. Costruttore del sistema di frenatura antibloccaggio (denominazione e indirizzo)
 - 1.2. Denominazione /modello del sistema
2. Sistema/i e installazione/i omologato/i
 - 2.1. Configurazione/i dell'ABS omologata/e (ad esempio 2S/1M, 2S/2M ecc.)
 - 2.2. Campo di applicazione (tipo di rimorchio e numero di assi)
 - 2.3. Metodi di alimentazione: ISO 7638, ISO 1185 ecc.
 - 2.4. Identificazione dei sensori, delle centraline e dei modulatori omologati
 - 2.5. Consumo di energia: numero equivalente di frenate statiche
 - 2.6. Altre caratteristiche, ad esempio comando del rallentatore, configurazione dell'asse sollevabile ecc.
3. Dati e risultati delle prove
 - 3.1. Dati relativi al veicolo sottoposto a prova:
 - 3.2. Informazioni sul fondo stradale su cui è stata effettuata la prova:
 - 3.3. Risultati delle prove:
 - 3.3.1. Utilizzazione dell'aderenza:
 - 3.3.2. Consumo di energia:
 - 3.3.3. Prova su superfici con coefficienti di attrito diversi:
 - 3.3.4. Efficienza a bassa velocità:
 - 3.3.5. Efficienza ad alta velocità:
 - 3.3.6. Controlli supplementari:
 - 3.3.6.1. Passaggio dalla superficie ad alta aderenza alla superficie a bassa aderenza:
 - 3.3.6.2. Passaggio dalla superficie a bassa aderenza alla superficie ad alta aderenza:
 - 3.3.7. Simulazione in modalità di avaria:
 - 3.3.8. Controlli funzionali delle connessioni elettriche facoltative:
 - 3.3.9. Compatibilità elettromagnetica:

4. Restrizioni relative all'installazione
- 4.1. Rapporto tra circonferenza dello pneumatico e risoluzione della ruota fonica:
- 4.2. Tolleranza della circonferenza dello pneumatico tra due assi aventi la stessa ruota fonica:
- 4.3. Tipo di sospensioni:
- 4.4. Differenza o differenze di coppia di azionamento del freno nell'ambito del gruppo di assi del rimorchio:
- 4.5. Interasse del rimorchio integrale:
- 4.6. Tipo di freno:
- 4.7. Diametro e lunghezza delle condotte:
- 4.8. Applicazione del sensore di carico:
- 4.9. Sequenza delle spie ottiche di avvertimento:
- 4.10. Configurazioni del sistema e applicazioni conformi alle prescrizioni relative alla categoria A:
- 4.11. Altre raccomandazioni/restrizioni (ad esempio posizione di sensori, modulatore/i, asse/i sollevabile/i, asse/i sterzante/i):
5. Data della prova:

L'esecuzione della prova e l'annotazione dei risultati sono conformi all'allegato 19 del regolamento n. 13 modificato da ultimo dalla serie di modifiche.

Servizio tecnico ⁽¹⁾ che ha effettuato la prova

Firma: Data:

6. Autorità di omologazione ⁽¹⁾

Firma: Data:

Allegati: scheda informativa del costruttore

⁽¹⁾ La firma deve essere apposta da persone diverse anche quando il servizio tecnico e l'autorità di omologazione coincidono oppure quando con il verbale viene rilasciata un'autorizzazione distinta dell'autorità di omologazione.

Appendice 7

Scheda informativa della funzione di stabilizzazione del veicolo (rimorchio)

1. Generalità
 - 1.1. Denominazione del costruttore
 - 1.2. Denominazione del sistema
 - 1.3. Variazioni del sistema
 - 1.4. Funzione di controllo (funzione di controllo direzionale/funzione antiribaltamento/entrambe) e/o principio di funzionamento del controllo
 - 1.5. Configurazioni del sistema (se del caso)
 - 1.6. Identificazione del sistema
2. Domande
 - 2.1. Elenco di tipi di rimorchi e configurazioni per i quali è richiesta l'omologazione
 - 2.2. Diagrammi di massima delle configurazioni installate sui rimorchi di cui al precedente punto 2.1 con riferimento ai seguenti parametri:
 - a) assi sollevabili;
 - b) assi sterzanti;
 - c) configurazioni del sistema di frenatura antibloccaggio.
 - 2.3. Campo di applicazione in funzione del tipo di sospensioni:
 - a) Sospensioni pneumatiche: qualsiasi tipo di sospensioni pneumatiche bilanciate a braccio longitudinale;
 - b) Altre sospensioni: identificate singolarmente dal costruttore, modello e tipo (bilanciato/non bilanciato).
 - 2.4. Ulteriori informazioni, se del caso, relative all'applicazione della funzione di controllo direzionale e/o della funzione antiribaltamento
3. Descrizione dei componenti
 - 3.1. Sensori esterni alla centralina:
 - a) funzione;
 - b) restrizioni relative alla posizione dei sensori;
 - c) identificazione (ad esempio numeri dei pezzi).
 - 3.2. Centralina/e:
 - a) descrizione generale e funzione;
 - b) identificazione (ad esempio numeri dei pezzi);
 - c) restrizioni relative alla posizione della/e centralina/e;
 - d) altro.

3.3. Modulatori:

- a) descrizione generale e funzione;
- b) identificazione;
- c) restrizioni.

3.4. Impianto elettrico:

- a) schemi elettrici;
- b) metodi di alimentazione.

3.5. Circuiti pneumatici

Schemi dei circuiti comprese le configurazioni del sistema di frenatura antibloccaggio associate ai tipi di rimorchi di cui al punto 6.2.1 del presente allegato.

3.6. Aspetti di sicurezza del sistema elettronico conformemente all'allegato 18 del presente regolamento

3.7. Compatibilità elettromagnetica

3.7.1. Documentazione attestante la conformità al regolamento n. 10, come prescritto al punto 5.1.1.4 del regolamento.

Appendice 8

Verbale di prova della funzione di stabilizzazione del veicolo (rimorchio)

Verbale di prova n.:

1. Identificazione
 - 1.1. Costruttore della funzione di stabilizzazione del veicolo (denominazione e indirizzo)
 - 1.2. Denominazione/modello del sistema
 - 1.3. Funzione di controllo
2. Sistema/i e installazione/i omologati
 - 2.1. Configurazioni del sistema di frenatura antibloccaggio (se del caso)
 - 2.2. Campo di applicazione (tipo/i di rimorchio e numero di assi)
 - 2.3. Identificazione del sistema
 - 2.4. Altro
3. Dati e risultati delle prove
 - 3.1. Dati relativi al veicolo sottoposto a prova (comprese caratteristiche e funzionalità del veicolo trattore)
 - 3.2. Informazioni sul fondo stradale su cui è stata effettuata la prova
 - 3.3. Informazioni supplementari
 - 3.4. Prove dimostrative/simulazioni utilizzate per la valutazione della funzione di controllo direzionale e/o della funzione antiribaltamento, a seconda dei casi
 - 3.5. Risultati delle prove
 - 3.6. Valutazione conformemente all'allegato 18 del presente regolamento
4. Restrizioni relative all'installazione
 - 4.1. Tipo di sospensioni
 - 4.2. Tipo di freni
 - 4.3. Posizione dei componenti sul rimorchio
 - 4.4. Configurazioni del sistema di frenatura antibloccaggio
 - 4.5. Altre raccomandazioni/restrizioni (ad esempio assi sollevabili, assi sterzanti ecc.)
5. Parti di fissaggio
6. Data della prova:
7. L'esecuzione della prova e l'annotazione dei risultati sono conformi all'allegato 19 del regolamento UN n. 13 modificato da ultimo dalla serie di modifiche.

Servizio tecnico ⁽¹⁾ che ha effettuato la prova

Firma: Data:

8. Autorità di omologazione ⁽¹⁾

Firma: Data:

⁽¹⁾ La firma deve essere apposta da persone diverse anche quando il servizio tecnico e l'autorità di omologazione coincidono oppure quando con il verbale viene rilasciata un'autorizzazione distinta dell'autorità di omologazione.

Appendice 9

Simboli e definizioni

Simbolo	Definizione
B_f	Fattore di frenatura (rapporto di amplificazione tra coppia di azionamento del freno e coppia frenante prodotta)
C_o	Soglia di coppia di azionamento (coppia minima necessaria per produrre una coppia frenante misurabile)
D	Diametro esterno dello pneumatico (diametro totale di uno pneumatico nuovo gonfiato)
d	Numero convenzionale che indica il diametro nominale di calettamento del cerchio e che corrisponde al diametro dello stesso espresso in pollici o in mm
F_B	Forza frenante
H	Altezza di sezione nominale dello pneumatico (dimensione uguale alla metà della differenza tra il diametro esterno dello pneumatico e il diametro nominale di calettamento del cerchio)
I	Inerzia di rotazione
l_T	Lunghezza della leva del freno del rimorchio di prova di riferimento
M_t	Coppia frenante media prodotta
n_e	Numero equivalente di frenate statiche ai fini dell'omologazione
n_{er}	Numero equivalente di frenate statiche nella prova
n_D	Velocità di rotazione del rullo o dei rulli
n_w	Velocità di rotazione delle ruote non frenate dell'asse
P_d	Massa massima tecnicamente ammessa per il freno
p	Pressione
P_{15}	Pressione nella camera del freno necessaria a produrre una corsa dell'asta di spinta pari a 15 mm dal riferimento zero
R	Raggio di rotolamento dinamico dello pneumatico (calcolato usando 0,485D)
R_a	Rapporto nominale di aspetto dello pneumatico (rapporto tra l'altezza nominale di sezione dello pneumatico in mm e la larghezza nominale di sezione in mm, moltiplicato per cento)
R_l	Rapporto s_T/l_T
R_R	Raggio del rullo o dei rulli
S_1	Larghezza di sezione o corda dello pneumatico (distanza lineare tra l'esterno dei fianchi di uno pneumatico gonfio, escluse le sporgenze dovute alle marcature, alle decorazioni e ai cordoli o risalti di protezione)

Simbolo	Definizione
s	Corsa dell'attuatore (corsa di lavoro + riserva di corsa)
s_{\max}	Corsa totale dell'attuatore
s_p	Corsa utile (corsa per la quale la spinta esercitata è pari al 90 % della spinta media Th_A)
s_T	Corsa dell'asta di spinta della camera freno del rimorchio di prova di riferimento in mm
Th_A	Spinta media (determinata integrando i valori compresi tra 1/3 e 2/3 della corsa totale s_{\max})
TH_S	Spinta della molla del freno a molla
TR	Somma delle forze frenanti alla periferia di tutte le ruote del rimorchio o semirimorchio
V	Velocità lineare del rullo o dei rulli
v_1	Velocità iniziale (all'inizio della frenata)
v_2	Velocità alla fine della frenata
W_{60}	Energia assorbita, equivalente all'energia cinetica della massa corrispondente per il freno in prova nella frenatura da 60 km/h all'arresto
Z	Tasso di frenatura del veicolo

Appendice 10

Scheda informativa per le prove sul campo di cui al punto 4.4.2.9. del presente allegato

1. Identificazione

1.1. Freno:

Costruttore

Marca

Tipo

Modello

Freno a tamburo o a disco ⁽¹⁾

Dati per l'identificazione del pezzo sottoposto a prova

Coppia massima tecnicamente ammessa per l'azionamento del freno C_{max} Dispositivo di registrazione automatica: integrato/non integrato ⁽¹⁾

1.2. Tamburo o disco del freno:

Diametro interno del tamburo o diametro esterno del disco

Raggio effettivo ⁽²⁾

Spessore

Massa

Materiale

Dati per l'identificazione del pezzo sottoposto a prova

1.3. Guarnizioni o pastiglie del freno:

Costruttore

Tipo

Identificazione

Larghezza

Spessore

Superficie

Metodo di fissaggio

Dati per l'identificazione del pezzo sottoposto a prova

⁽¹⁾ Cancellare quanto non pertinente.⁽²⁾ Solo per i freni a disco.

- 1.4. Attuatore:
- Costruttore
- Marca
- Dimensioni
- Tipo
- Dati per l'identificazione del pezzo sottoposto a prova
- 1.5. Dispositivo di registrazione automatica: ⁽¹⁾
- Costruttore
- Marca
- Tipo
- Versione
- Dati per l'identificazione del pezzo sottoposto a prova
- 1.6. Dati relativi al veicolo sottoposto a prova
- Veicolo trattore:
- Numero di identificazione
- Carico su ciascun asse
- Rimorchio:
- Numero di identificazione
- Categoria: O₂/O₃/O₄ ⁽²⁾
- Rimorchio integrale/semirimorchio/rimorchio ad asse centrale ⁽²⁾
- Numero di assi
- Pneumatici/cerchi:
- Gemellati/singoli ⁽²⁾
- Raggio di rotolamento dinamico R a veicolo carico
- Carico su ciascun asse
2. Dati e risultati delle prove
- 2.1. Prova sul campo:
- Descrizione generale: distanza percorsa, durata, luogo
- 2.2. Prova di frenatura:
- 2.2.1. Informazioni sul tracciato di prova
- 2.2.2. Procedura di prova

⁽¹⁾ Non applicabile nel caso dei dispositivi di registrazione automatica integrati.

⁽²⁾ Cancellare quanto non pertinente.

2.3. Risultati delle prove:

Fattore di frenatura

Prova 1

Data della prova 1

Prova 2

Data della prova 2

Prova 3

Data della prova 3

Diagrammi

Appendice 11

Scheda informativa della funzione di stabilizzazione del veicolo (veicolo a motore)

1. Generalità
 - 1.1. Denominazione del costruttore
 - 1.2. Sistema
 - 1.3. Varianti del sistema
 - 1.4. Opzioni del sistema
 - 1.4.1. Funzione di controllo (funzione di controllo direzionale/funzione antiribaltamento/entrambe) e/o principio di funzionamento del controllo
 - 1.5. Configurazioni del sistema (se del caso)
 - 1.6. Identificazione del sistema, compreso identificatore del livello del software
2. Domande
 - 2.1. Elenco dei veicoli a motore, in base a descrizione e configurazione, oggetto della presente scheda informativa
 - 2.2. Diagrammi di massima delle configurazioni installate sui veicoli a motore di cui al precedente punto 2.1 con riferimento ai seguenti parametri:
 - a) assi sollevabili
 - b) assi sterzanti
 - c) configurazioni del sistema di frenatura antibloccaggio
 - 2.3. Campo di applicazione in funzione delle sospensioni:
 - a) pneumatiche
 - b) meccaniche
 - c) di gomma
 - d) miste
 - e) barra stabilizzatrice
 - 2.4. Ulteriori informazioni, se del caso, relative all'applicazione della funzione di controllo direzionale e della funzione antiribaltamento, per esempio:
 - a) interasse, carreggiata, altezza del baricentro
 - b) tipo di ruota (singola o gemellata) e tipo di pneumatico (ad es. struttura, categoria di impiego, dimensioni)
 - c) tipo di cambio (ad esempio manuale, manuale robotizzato, semiautomatico, automatico)
 - d) opzioni del sistema di trazione (ad es. rallentatore)
 - e) tipo di differenziale/bloccaggio (o bloccaggi) del differenziale (ad esempio standard o autobloccante, automatico o selezionato dal conducente)

- f) gestione del motore o di eventuali altre fonti di forza motrice
 - g) tipo di freni
3. Descrizione dei componenti
- 3.1. Sensori esterni alla centralina:
- a) funzione
 - b) restrizioni relative alla posizione dei sensori
 - c) identificazione (ad es. numeri dei pezzi)
- 3.2. Centralina/e:
- a) descrizione generale e funzione
 - b) funzionalità dei sensori interni (se del caso)
 - c) identificazione dell'hardware (ad es. numeri dei pezzi)
 - d) identificazione del software
 - e) restrizioni relative alla posizione della/e centralina/e
 - f) altro
- 3.3. Modulatori:
- a) descrizione generale e funzione
 - b) identificazione dell'hardware (ad es. numeri dei pezzi)
 - c) identificazione del software (se del caso)
 - d) restrizioni
- 3.4. Impianto elettrico:
- a) schemi elettrici
 - b) metodi di alimentazione
- 3.5. Circuiti pneumatici
- Schemi dei circuiti comprese le configurazioni del sistema di frenatura antibloccaggio associate ai tipi di veicoli a motore di cui al punto 2.1 della presente appendice
- 3.6. Aspetti di sicurezza del sistema elettronico conformemente all'allegato 18 del presente regolamento
- 3.7. Compatibilità elettromagnetica
- 3.7.1. Documentazione attestante la conformità al regolamento n. 10, come prescritto al punto 5.1.1.4 del presente regolamento
-

Appendice 12

Verbale di prova della funzione di stabilizzazione del veicolo (veicolo a motore)

Verbale di prova n.:

1. Identificazione:
 - 1.1. Costruttore della funzione di stabilizzazione del veicolo (denominazione e indirizzo)
 - 1.2. Richiedente (se diverso dal costruttore)
 - 1.3. Sistemi
 - 1.3.1. Varianti del sistema
 - 1.3.2. Opzioni del sistema
 - 1.3.2.1. Funzioni di controllo
2. Sistema/i e installazioni:
 - 2.1. Configurazioni del sistema di frenatura antibloccaggio
 - 2.2. Applicazioni del veicolo
 - 2.2.1. Categoria del veicolo (ad es. N₂, N₃ ecc.)
 - 2.2.2. Carattere del veicolo
 - 2.2.3. Configurazione/i del veicolo (ad es. 4 × 2, 6 × 2 ecc.)
 - 2.2.4. Programmazione di fine linea
 - 2.3. Identificazione del sistema
 - 2.4. Descrizione del funzionamento
 - 2.4.1. Funzione di controllo direzionale
 - 2.4.2. Funzione antiribaltamento
 - 2.4.3. Funzionamento a bassa velocità
 - 2.4.4. Modalità fuoristrada
 - 2.4.5. Opzioni del sistema di trazione
 - 2.5. Componenti
 - 2.6. Rilevamento del rimorchio e funzionalità
 - 2.7. Avvertimento in caso di intervento
 - 2.8. Avvertimento in caso di avaria
 - 2.9. Accensione delle luci di arresto
3. Variabili valutate del veicolo:
 - 3.1. Generalità
 - 3.2. Tipo di sistema di frenatura

- 3.3. Tipo di freni
- 3.4. Baricentro
- 3.5. Gestione del motore o di eventuali altre fonti di forza motrice
- 3.6. Tipo di cambio
- 3.7. Configurazioni di installazione
- 3.8. Assi sollevabili
- 3.9. Effetto delle variazioni di carico
 - 3.9.1. Funzione antiribaltamento
 - 3.9.2. Funzione di controllo direzionale
- 3.10. Rapporto di sterzata
- 3.11. Assi sterzanti (attivamente o passivamente) ulteriori
- 3.12. Sospensioni
- 3.13. Carreggiata
- 3.14. Sensore/i di imbardata e di accelerazione laterale
- 3.15. Interasse
- 3.16. Tipo di ruota, tipo di pneumatico, dimensioni dello pneumatico
4. Restrizioni relative all'installazione:
 - 4.1. Tipo di sospensioni
 - 4.2. Tipo di freni
 - 4.3. Ubicazione dei componenti
 - 4.3.1. Posizione del/i sensore/i di imbardata e di accelerazione laterale
 - 4.4. Configurazione/i del sistema di frenatura antibloccaggio
 - 4.5. Asse sterzante ulteriore
 - 4.6. Raccomandazioni e restrizioni ulteriori
 - 4.6.1. Tipo di sistema di frenatura
 - 4.6.2. Gestione del motore o di eventuali altre fonti di forza motrice
 - 4.6.3. Assi sollevabili
5. Dati e risultati delle prove:
 - 5.1. Dati relativi al veicolo sottoposto a prova (comprese caratteristiche e funzionalità di ogni rimorchio utilizzato durante la prova o le prove)
 - 5.2. Informazioni sul fondo stradale su cui è stata effettuata la prova
 - 5.2.1. Superficie ad alta aderenza

- 5.2.2. Superficie a bassa aderenza
- 5.3. Misurazione e acquisizione dei dati
- 5.4. Condizioni e procedure di prova
 - 5.4.1. Prove sul veicolo
 - 5.4.1.1. Funzione di controllo direzionale
 - 5.4.1.2. Funzione antiribaltamento
- 5.5. Informazioni supplementari
- 5.6. Risultati delle prove
 - 5.6.1. Prove sul veicolo
 - 5.6.1.1. Funzione di controllo direzionale
 - 5.6.1.2. Funzione antiribaltamento
- 5.7. Valutazione conformemente all'allegato 18 del presente regolamento
- 5.8. Conformità con il regolamento n. 10
- 6. Allegati: ⁽¹⁾
- 7. Data della prova:
- 8. L'esecuzione della prova e l'annotazione dei risultati sono conformi all'allegato 19, parte 2, del regolamento n. 13 modificato da ultimo dalla serie di modifiche.
Servizio tecnico ⁽²⁾ che ha effettuato la prova
Firma: Data:
- 9. Autorità di omologazione ⁽²⁾
Firma: Data:

⁽¹⁾ Devono essere allegati i dati sulle prove del fornitore del sistema a sostegno della tolleranza di cui all'allegato 19, parte 2, punto 1.1.3.2, lettere s) e x).

⁽²⁾ La firma deve essere apposta da persone diverse anche quando il servizio tecnico e l'autorità di omologazione coincidono oppure quando con il verbale viene rilasciata un'autorizzazione distinta dell'autorità di omologazione.

ALLEGATO 20

PROCEDURA ALTERNATIVA PER L'OMOLOGAZIONE DEI RIMORCHI

1. GENERALITÀ
- 1.1. Il presente allegato definisce una procedura alternativa per l'omologazione dei rimorchi basata sull'utilizzo delle informazioni contenute nei verbali di prova redatti conformemente agli allegati 11 e 19.
- 1.2. Al termine delle procedure di verifica descritte ai punti 3, 4, 5, 6, 7 e 8 del presente allegato, il servizio tecnico/l'autorità di omologazione deve rilasciare una scheda di omologazione UN conforme al modello che figura nell'allegato 2, appendice 1, del presente regolamento.
- 1.3. Ai fini dei calcoli definiti nel presente allegato, l'altezza del baricentro deve essere stabilita conformemente al metodo di cui all'appendice 1 del presente allegato.

2. DOMANDA DI OMOLOGAZIONE

- 2.1. La domanda di omologazione UN di un tipo di rimorchio per quanto riguarda l'impianto di frenatura deve essere presentata dal costruttore del rimorchio. A sostegno della sua domanda di omologazione, il costruttore del rimorchio deve fornire al servizio tecnico almeno quanto segue:
 - 2.1.1. una copia della scheda di omologazione UN o UE e una scheda informativa relative a un rimorchio (nel prosieguo: «rimorchio di riferimento») che deve servire da riferimento per il confronto dell'efficienza del sistema di frenatura di servizio. Il rimorchio deve essere stato sottoposto alle prove definite nell'allegato 4 del presente regolamento per il tipo di rimorchio considerato o nella direttiva UE corrispondente. Un rimorchio omologato conformemente alla procedura alternativa definita nel presente allegato non può essere utilizzato come rimorchio di riferimento;
 - 2.1.2. copie dei verbali di prova di cui agli allegati 11 e 19;
 - 2.1.3. un fascicolo di documentazione contenente le informazioni pertinenti sui controlli, tra cui i calcoli, se del caso, relativi agli elementi seguenti:

Prescrizioni relative alle prestazioni	Allegato 20, punto:
Efficienza a freddo del freno di servizio	3
Efficienza del freno di stazionamento	4
Efficienza del freno automatico (di emergenza)	5
Avaria del sistema di ripartizione della frenata	6
Sistema antibloccaggio	7
Funzione di stabilizzazione del veicolo	8
Controlli funzionali	9

- 2.1.4. un rimorchio rappresentativo del tipo di rimorchio da omologare (nel prosieguo: «rimorchio considerato»).
- 2.2. Il costruttore del «rimorchio di riferimento» e del «rimorchio considerato» deve essere lo stesso.
3. PROCEDURA ALTERNATIVA PER LA DIMOSTRAZIONE DELL'EFFICIENZA A FREDDO DEL SISTEMA DI FRENATURA DI SERVIZIO (PROVA DI TIPO 0).
 - 3.1. Per dimostrare la conformità alle prescrizioni della prova di tipo 0 riguardanti l'efficienza a freddo del sistema di frenatura di servizio, si deve verificare, mediante opportuni calcoli, che il «rimorchio considerato» disponga di una forza frenante (TR) sufficiente per ottenere l'efficienza prescritta del sistema di frenatura di servizio, e che su fondo stradale asciutto (per il quale si assume un coefficiente di aderenza pari a 0,8) sia disponibile un'aderenza sufficiente per utilizzare questa forza frenante.

3.2. Verifica

3.2.1. Le prescrizioni dell'allegato 4, punti 1.2.7, 3.1.2 e 3.1.3 (efficienza prescritta a freddo e ottenimento di tale efficienza senza bloccaggio delle ruote, deviazione dalla traiettoria o vibrazioni anomale) sono considerate rispettate se il rimorchio considerato soddisfa, sia quando è carico che quando è vuoto, i criteri di verifica descritti nei punti seguenti.

3.2.1.1. L'interasse del rimorchio considerato non deve essere inferiore all'interasse del rimorchio di riferimento moltiplicato per 0,8.

3.2.1.2. Eventuali differenze della coppia di azionamento del freno tra due assi di uno stesso gruppo di assi del «rimorchio considerato» devono essere uguali a quelle rilevate sul «rimorchio di riferimento».

3.2.1.3. Il numero e la disposizione degli assi, ad esempio sollevabili, sterzanti ecc., del «rimorchio considerato» non devono differire da quelli del rimorchio di riferimento.

3.2.1.4. La ripartizione percentuale del carico statico per asse del rimorchio considerato non deve differire di oltre il 10 % da quella del rimorchio di riferimento.

3.2.1.5. Per i semirimorchi, si deve tracciare un grafico conformemente all'appendice 2 e in base ad esso si deve verificare che:

$$TR_{\max} \geq TR_{pr} \text{ [quindi la linea (1) non deve situarsi al di sotto della linea (3)], e}$$

$$TR_L \geq TR_{pr} \text{ [quindi la linea (2) non deve situarsi al di sotto della linea (3)].}$$

3.2.1.6. Per i rimorchi ad asse centrale, si deve tracciare un grafico conformemente all'appendice 3 e in base ad esso si deve verificare che:

$$TR_{\max} \geq TR_{pr} \text{ [quindi la linea (1) non deve situarsi al di sotto della linea (3)], e}$$

$$TR_L \geq TR_{pr} \text{ [quindi la linea (2) non deve situarsi al di sotto della linea (3)].}$$

3.2.1.7. Per i rimorchi integrali, si deve tracciare un grafico conformemente all'appendice 4, e in base ad esso si deve verificare che:

$$TR_{\max} \geq TR_{pr} \text{ [quindi la linea (1) non deve situarsi al di sotto della linea (2)], e}$$

$$TR_{lf} \geq TR_{prf} \text{ [quindi la linea (4) non deve situarsi al di sotto della linea (3)], e}$$

$$TR_{lr} \geq TR_{prr} \text{ [quindi la linea (6) non deve situarsi al di sotto della linea (5)].}$$

4. PROCEDURA ALTERNATIVA PER LA DIMOSTRAZIONE DELL'EFFICIENZA DEL FRENO DI STAZIONAMENTO

4.1. Generalità

4.1.1. Questa procedura costituisce un'alternativa alle prove effettuate fisicamente sui rimorchi in pendenza e permette di verificare che i rimorchi dotati di freno di stazionamento a molla soddisfino le prescrizioni applicabili relative al freno di stazionamento. Essa non si può applicare ai rimorchi dotati di freno di stazionamento non a molla, che devono invece essere sottoposti alla prova fisica prescritta dall'allegato 4.

4.1.2. L'efficienza prescritta per il freno di stazionamento deve essere dimostrata mediante calcolo usando le formule dei punti 4.2 e 4.3. successivi.

4.2. Efficienza del freno di stazionamento

4.2.1. La forza frenante di stazionamento esercitata alla periferia degli pneumatici dell'asse o degli assi frenati dal freno di stazionamento a molla si calcola con la formula seguente:

$$T_{pi} = (Th_s \times l - C_o) \times n \times B_f/R_s$$

4.2.2. La reazione normale della superficie stradale sugli assi di un rimorchio fermo su una pendenza del 18 % in salita o in discesa si calcola con le formule seguenti:

4.2.2.1. per i rimorchi integrali:

4.2.2.1.1. in salita:

$$N_{FU} = \left(PR_F - \frac{\tan P \times h \times P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{FUi} = \frac{N_{FU}}{i_F}$$

$$N_{RU} = \left(PR_R + \frac{\tan P \times h \times P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{RUi} = \frac{N_{RU}}{i_R}$$

4.2.2.1.2. in discesa:

$$N_{FD} = \left(PR_F + \frac{\tan P \times h \times P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{FDi} = \frac{N_{FD}}{i_F}$$

$$N_{RD} = \left(PR_R - \frac{\tan P \times h \times P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{RDi} = \frac{N_{RD}}{i_R}$$

4.2.2.2. per i rimorchi ad asse centrale:

4.2.2.2.1. in salita:

$$N_{RU} = \left(P + \frac{\tan P \times h \times P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{RUi} = \frac{N_{RU}}{i_R}$$

4.2.2.2.2. in discesa:

$$N_{RD} = \left(P - \frac{\tan P \times h \times P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{RD_i} = \frac{N_{RD}}{i_R}$$

4.2.2.3. per i semirimorchi:

4.2.2.3.1. in salita:

$$N_{RU} = \left(P - \frac{P_s \times E_R}{E_L} + \frac{\tan P \times h \times P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{RU_i} = \frac{N_{RU}}{i_R}$$

4.2.2.3.2. in discesa:

$$N_{RD} = \left(P - \frac{P_s \times E_R}{E_L} - \frac{\tan P \times h \times P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{RD_i} = \frac{N_{RD}}{i_R}$$

4.3. Verifica

4.3.1. L'efficienza del freno di stazionamento del rimorchio si calcola con le formule seguenti:

$$\left(\frac{\sum A_{Di} + \sum B_{Di}}{P} + 0,01 \right) \times 100 \geq 18 \%$$

e:

$$\left(\frac{\sum A_{Ui} + \sum B_{Ui}}{P} + 0,01 \right) \times 100 \geq 18 \%$$

5. PROCEDURA ALTERNATIVA PER LA DIMOSTRAZIONE DELL'EFFICIENZA DELLA FRENATURA DI EMERGENZA/AUTOMATICA

5.1. Generalità

5.1.1. Per dimostrare la conformità alle prescrizioni riguardanti l'efficienza della frenatura automatica, si deve confrontare la pressione necessaria nella camera freno per ottenere l'efficienza prescritta e la pressione asintotica nella camera freno dopo il distacco della condotta di alimentazione, conformemente al punto 5.2.1 successivo, oppure si deve verificare che la forza frenante fornita dall'asse o dagli assi dotati di freni a molla consenta di ottenere l'efficienza prescritta, conformemente al punto 5.2.2.

5.2. Verifica

5.2.1. Le prescrizioni dell'allegato 4, punto 3.3, sono considerate soddisfatte dal rimorchio considerato se la pressione asintotica nella camera freno (p_a) dopo il distacco della condotta di alimentazione è maggiore della pressione nella camera freno (p_r) necessaria per ottenere un'efficienza pari al 13,5 % della forza corrispondente alla massa massima gravante sulle ruote a veicolo fermo. La pressione nella condotta di alimentazione deve essere stabilizzata a 700 kPa prima del distacco della condotta stessa.

5.2.2. Le prescrizioni dell'allegato 4, punto 3.3, sono considerate soddisfatte dal rimorchio considerato dotato di freni a molla se:

$$\sum T_{pi} \geq 0,135 (PR)(g)$$

dove:

T_{pi} si calcola conformemente al punto 4.2.1 precedente.

6. PROCEDURA ALTERNATIVA PER LA DIMOSTRAZIONE DELL'EFFICIENZA FRENANTE IN CASO DI AVARIA DEL SISTEMA DI RIPARTIZIONE DELLA FRENATA

6.1. Generalità

6.1.1. Per dimostrare la conformità alle prescrizioni riguardanti l'efficienza frenante in caso di avaria del sistema di ripartizione della frenata, si deve confrontare la pressione nella camera freno necessaria per ottenere l'efficienza prescritta con la pressione nella camera freno disponibile in caso di avaria del sistema di ripartizione della frenata.

6.2. Verifica

6.2.1. Le prescrizioni dell'allegato 10, appendice, punto 6, sono considerate soddisfatte dal rimorchio considerato se la pressione definita al punto 6.2.1.1 è superiore o uguale alla pressione definita al punto 6.2.1.2 successivo, sia a veicolo carico che a veicolo vuoto.

6.2.1.1. Pressione nella camera freno (p_c) del rimorchio considerato quando p_m è pari a 650 kPa, la pressione nella condotta di alimentazione è pari a 700 kPa e si è in presenza di un'avaria del sistema di ripartizione della frenata.

6.2.1.2. Pressione nella camera freno (p_c) necessaria per ottenere un tasso di frenatura pari al 30 % dell'efficienza del sistema di frenatura di servizio prescritta per il rimorchio considerato.

7. PROCEDURA ALTERNATIVA PER LA DIMOSTRAZIONE DELL'EFFICIENZA DEL SISTEMA DI FRENATURA ANTIBLOCCAGGIO

7.1. Generalità

7.1.1. In sede di omologazione del rimorchio si può omettere la prova di cui all'allegato 13 del presente regolamento se il sistema di frenatura antibloccaggio (ABS) è conforme alle prescrizioni dell'allegato 19 del presente regolamento.

7.2. Verifica

7.2.1. Verifica dei componenti e dell'installazione

Le caratteristiche dell'ABS installato sul rimorchio presentato all'omologazione devono essere controllate per verificarne la conformità a ciascuno dei criteri seguenti:

Punto	Criteri
7.2.1.1. a) Sensore/i	Non sono ammesse variazioni
b) Centralina/e	Non sono ammesse variazioni

Punto		Criteri
	c) Modulatore/i	Non sono ammesse variazioni
7.2.1.2.	Diametro e lunghezza dei condotti	
	a) Alimentazione del/i modulatore/i dal serbatoio	
	Diametro interno minimo	Sono ammesse maggiorazioni
	Lunghezza totale massima	Sono ammesse riduzioni
	b) Alimentazione delle camere freno dal modulatore	
	Diametro interno	Non sono ammesse variazioni
	Lunghezza totale massima	Sono ammesse riduzioni
7.2.1.3.	Sequenza del segnale di avvertimento	Non sono ammesse variazioni
7.2.1.4.	Differenze di coppia di azionamento del freno nell'ambito di un gruppo di assi	Sono ammesse solo le (eventuali) differenze approvate
7.2.1.5.	Per altre restrizioni si veda il punto 4 del verbale di prova, di cui all'allegato 19, appendice 6, del presente regolamento	L'installazione deve rispettare le restrizioni stabilite. Non sono ammesse variazioni

7.3. Verifica della capacità del serbatoio

7.3.1. Vista la varietà di sistemi di frenatura e di apparecchi ausiliari utilizzati sui rimorchi, non è possibile predisporre una tabella della capacità consigliata dei serbatoi. Per verificare l'adeguatezza della capacità si può effettuare una prova conformemente all'allegato 13, punto 6.1, del presente regolamento o alla procedura illustrata di seguito.

7.3.1.1. Nel caso dei freni non dotati di sistema integrato di compensazione automatica dell'usura, i freni del rimorchio considerato devono essere registrati in modo tale che il rapporto (R_f) tra corsa dell'asta di spinta della camera freno (s_T) e lunghezza della leva (l_T) sia pari a 0,2.

Esempio:

$$l_T = 130 \text{ mm}$$

$$R_e = s_T/l_T = s_T/130 = 0,2$$

s_T = corsa dell'asta di spinta con pressione nella camera freno pari a 650 kPa

$$= 130 \times 0,2 = 26 \text{ mm}$$

7.3.1.2. I freni dotati di sistema integrato di compensazione automatica dell'usura devono essere registrati con il gioco normale.

7.3.1.3. La registrazione dei freni, quale definita qui sopra, deve essere effettuata a freni freddi ($\leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$).

7.3.1.4. Con i freni regolati conformemente alla procedura applicabile definita in precedenza, il sensore o i sensori di carico regolati sulla posizione «carico» e il livello di energia iniziale regolato conformemente al punto 5.4.1.2.4.2 dell'allegato 19, parte 1, del presente regolamento, il dispositivo o i dispositivi di accumulo dell'energia devono essere isolati dall'alimentazione. I freni devono essere azionati con una pressione di comando di 650 kPa all'attacco e quindi rilasciati completamente. Ulteriori frenate devono essere effettuate fino al numero n_c determinato in base alla prova eseguita conformemente al punto 5.4.1.2.4.2 dell'allegato 19 del presente regolamento e definita al punto 2.5 del verbale di omologazione del sistema di frenatura antibloccaggio. Durante la frenata, la pressione nel circuito deve essere sufficiente a fornire alla periferia delle ruote una forza frenante totale non inferiore al 22,5 % del carico massimo gravante sulle ruote a veicolo fermo, senza che si determini un inserimento automatico di uno dei sistemi di frenatura non controllati dal sistema antibloccaggio.

- 7.4. Per i rimorchi con più di tre assi si può impiegare il verbale di prova dell'ABS dell'allegato 19, purché siano rispettate le condizioni indicate qui di seguito.
- 7.4.1. Indipendentemente dal tipo di rimorchio, almeno un terzo degli assi di un gruppo di assi deve avere tutte le ruote regolate direttamente, mentre le ruote degli assi rimanenti devono essere regolate indirettamente. ⁽¹⁾
- 7.4.2. Utilizzazione dell'aderenza: l'utilizzazione minima dell'aderenza di cui all'allegato 13, punto 6.2, del presente regolamento è considerata raggiunta quando sono rispettate le condizioni indicate qui di seguito.
- 7.4.2.1. Il rapporto del numero di ruote regolate direttamente o indirettamente da uno o più modulatori di pressione e la posizione delle ruote regolate direttamente nell'ambito del gruppo di assi devono essere conformi alle prescrizioni del punto 2.2 della scheda informativa di cui all'allegato 19, parte 1, punto 5.2, del presente regolamento.
- 7.4.2.2. Occorre comprovare nel verbale di prova che l'utilizzazione dell'aderenza della configurazione installata risponde alle prescrizioni dell'allegato 13, punto 6.2, del presente regolamento.
- 7.4.3. Consumo di energia: è possibile utilizzare il numero delle frenate statiche equivalenti di cui al punto 2.5 del verbale di prova insieme alla procedura di verifica di cui al punto 7.3 del presente allegato. Altrimenti si può fare ricorso alla procedura di prova di cui al punto 6.1 dell'allegato 13 del presente regolamento.
- 7.4.4. Efficienza a bassa velocità: non è necessaria un'ulteriore verifica.
- 7.4.5. Efficienza ad alta velocità: non è necessaria un'ulteriore verifica.
- 7.4.6. Efficienza, categoria A: le prescrizioni riguardanti le superfici con coefficienti di attrito diversi, di cui al punto 6.3.2 dell'allegato 13 del presente regolamento, sono considerate rispettate quando il numero delle ruote sottoposte a regolazione indipendente destra/sinistra è uguale o maggiore al numero delle ruote per le quali si applica la modalità di regolazione degli assi per il coefficiente di attrito basso.
- 7.4.7. Efficienza nel passaggio da una superficie all'altra: non è necessaria un'ulteriore verifica.
- 7.4.8. Restrizioni per l'installazione: valgono in tutti i casi le restrizioni indicate qui di seguito.
- 7.4.8.1. Si applicano tutte le restrizioni per l'installazione indicate ai punti da 2.1 a 2.7 della scheda informativa di cui all'allegato 19, parte 1, punto 5.2, del presente regolamento.
- 7.4.8.2. Possono essere installati soltanto i prodotti identificati nella scheda informativa e nel verbale di prova ai quali viene fatto riferimento in tali documenti.
- 7.4.8.3. La capacità volumetrica massima regolata da ogni modulatore di pressione non deve superare il volume indicato al punto 3.3 della scheda informativa.
- 7.4.8.4. Un asse con ruote regolate direttamente può essere sollevato soltanto quando contemporaneamente ad esso viene sollevato ogni asse regolato indirettamente dal suddetto asse regolato direttamente.
- 7.4.8.5. Si applica ogni altra restrizione per l'installazione di cui al punto 4. del verbale di prova.
8. PROCEDURA ALTERNATIVA PER LA DIMOSTRAZIONE DELL'EFFICIENZA DEI RIMORCHI DOTATI DI FUNZIONE DI STABILIZZAZIONE
- 8.1. In sede di omologazione del rimorchio, la valutazione del rimorchio di cui all'allegato 21, punto 2, del presente regolamento può essere omessa se la funzione di stabilizzazione del veicolo è conforme alle prescrizioni pertinenti dell'allegato 19 del presente regolamento.

⁽¹⁾ Quando il numero degli assi di un gruppo di assi diviso per 3 dà come risultato un numero inferiore a 1, almeno un asse deve essere regolato direttamente. Quando il numero degli assi di un gruppo di assi diviso per 3 dà come risultato un numero non intero, un altro asse deve essere regolato direttamente in aggiunta al numero di assi indicato dal valore del numero intero.

8.2. Verifica

8.2.1. Verifica dei componenti e dell'installazione

Le caratteristiche del sistema di frenatura con funzione integrata di stabilizzazione installato sul rimorchio presentato all'omologazione devono essere controllate per verificarne la conformità a ciascuno dei criteri seguenti:

Condizioni		Criteri
8.2.1.1.	a) Sensore/i	Non sono ammesse variazioni
	b) Centralina/e	Non sono ammesse variazioni
	c) Modulatore/i	Non sono ammesse variazioni
8.2.1.2.	Tipi di rimorchi quali definiti nel verbale di prova	Non sono ammesse variazioni
8.2.1.3.	Configurazioni di installazione quali definite nel verbale di prova	Non sono ammesse variazioni
8.2.1.4.	Per altre restrizioni si veda il punto 4 del verbale di prova, di cui all'allegato 19, appendice 8, del presente regolamento	Non sono ammesse variazioni

9. CONTROLLI FUNZIONALI E DELL'INSTALLAZIONE

9.1. Il servizio tecnico/l'autorità di omologazione deve effettuare controlli funzionali e dell'installazione per verificare la conformità ai punti che seguono.

9.1.1. Funzionamento del sistema antibloccaggio

9.1.1.1. Il controllo deve limitarsi al controllo dinamico del sistema di frenatura antibloccaggio. Per assicurare l'esecuzione di cicli completi può essere necessario regolare il sensore di carico o utilizzare una superficie con basso coefficiente di aderenza fra pneumatico e fondo stradale. Se il sistema antibloccaggio non è omologato ai sensi dell'allegato 19, il rimorchio deve essere sottoposto a prova conformemente all'allegato 13 e soddisfare le prescrizioni pertinenti di tale allegato.

9.1.2. Misurazione del tempo di risposta

9.1.2.1. Il servizio tecnico deve verificare che il rimorchio considerato sia conforme alle prescrizioni dell'allegato 6.

9.1.3. Consumo di energia statica

9.1.3.1. Il servizio tecnico deve verificare che il rimorchio considerato sia conforme alle prescrizioni dell'allegato 7 e dell'allegato 8, a seconda dei casi.

9.1.4. Funzionamento del freno di servizio

9.1.4.1. Il servizio tecnico deve verificare che durante la frenatura non si producano vibrazioni anomale.

9.1.5. Funzionamento del freno di stazionamento

9.1.5.1. Il servizio tecnico deve azionare e rilasciare il freno di stazionamento per verificarne il corretto funzionamento.

9.1.6. Funzionamento del freno di emergenza/automatico

9.1.6.1. Il servizio tecnico deve verificare che il rimorchio considerato sia conforme alle prescrizioni del punto 5.2.1.18.4.2 del presente regolamento.

-
- 9.1.7. Verifica dell'identificazione del veicolo e dei componenti
 - 9.1.7.1. Il servizio tecnico deve controllare la corrispondenza del rimorchio alle caratteristiche indicate nella scheda di omologazione.
 - 9.1.8. Funzione di stabilizzazione del veicolo
 - 9.1.8.1. Per ragioni di praticità, la verifica della funzione di stabilizzazione del veicolo deve essere limitata al controllo dell'effettiva installazione di tale funzione conformemente al punto 8.2 precedente e alla verifica della corretta sequenza dei segnali di avvertimento al fine di accertare l'assenza di malfunzionamenti.
 - 9.1.9. Controlli supplementari
 - 9.1.9.1. Il servizio tecnico può richiedere, se necessario, l'effettuazione di controlli supplementari.
-

Appendice 1

Metodo di calcolo dell'altezza del baricentro

L'altezza del baricentro del veicolo completo (carico e vuoto) si può calcolare come segue:

h_1 = altezza del baricentro dell'assieme dell'asse o degli assi (compresi pneumatici, molle ecc.) = $R \cdot 1,1$

h_2 = altezza del baricentro del telaio (a veicolo carico) = $(h_6 + h_8) \cdot 0,5$

h_3 = altezza del baricentro del carico utile e della carrozzeria (a veicolo carico) = $(h_7 \cdot 0,3) + h_6$

h_4 = altezza del baricentro del telaio (a veicolo vuoto) = $h_2 + s$

h_5 = altezza del baricentro della carrozzeria (a veicolo vuoto) = $(h_7 \cdot 0,5) + h_6 + s$

dove:

h_6 = altezza del telaio, estremità superiore

h_7 = dimensioni interne della carrozzeria

h_8 = altezza del telaio, estremità inferiore

P = massa totale del rimorchio

P_R = massa totale su tutte le ruote di un semirimorchio o rimorchio ad asse centrale

R = raggio dello pneumatico

s = deformazione della molla tra le condizioni di veicolo carico e veicolo vuoto

W_1 = massa dell'assieme dell'asse o degli assi (compresi pneumatici, molle ecc.) = $P \cdot 0,1$

W_2 = massa del telaio = $(P_{unl} - W_1) \cdot 0,8$

W_3 = massa del carico utile e della carrozzeria

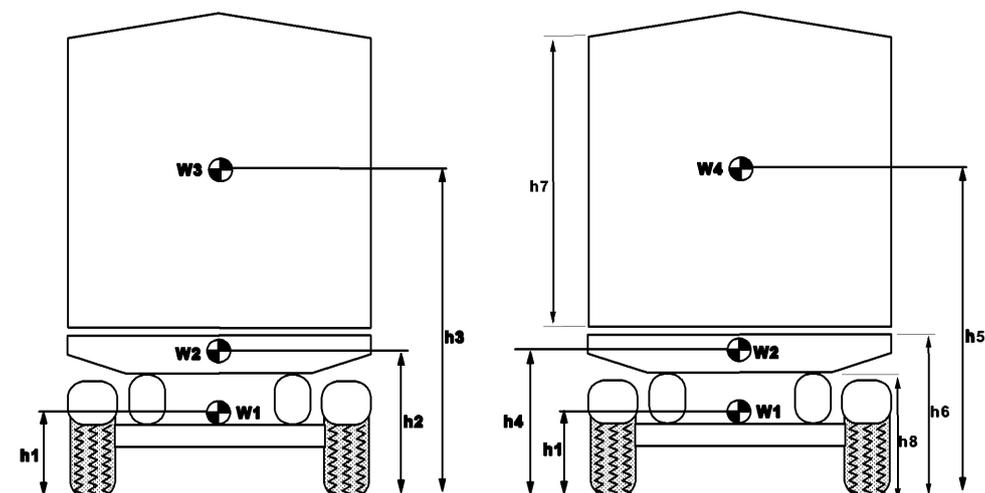
W_4 = massa della carrozzeria = $(P_{unl} - W_1) \cdot 0,2$

Veicolo carico:

$$h_{Rlad} = \frac{h_1 \cdot W_1 + h_2 \cdot W_2 + h_3 \cdot W_3}{P_{lad}}$$

A vuoto:

$$h_{Runl} = \frac{h_1 \cdot W_1 + h_4 \cdot W_2 + h_5 \cdot W_4}{P_{unl}}$$

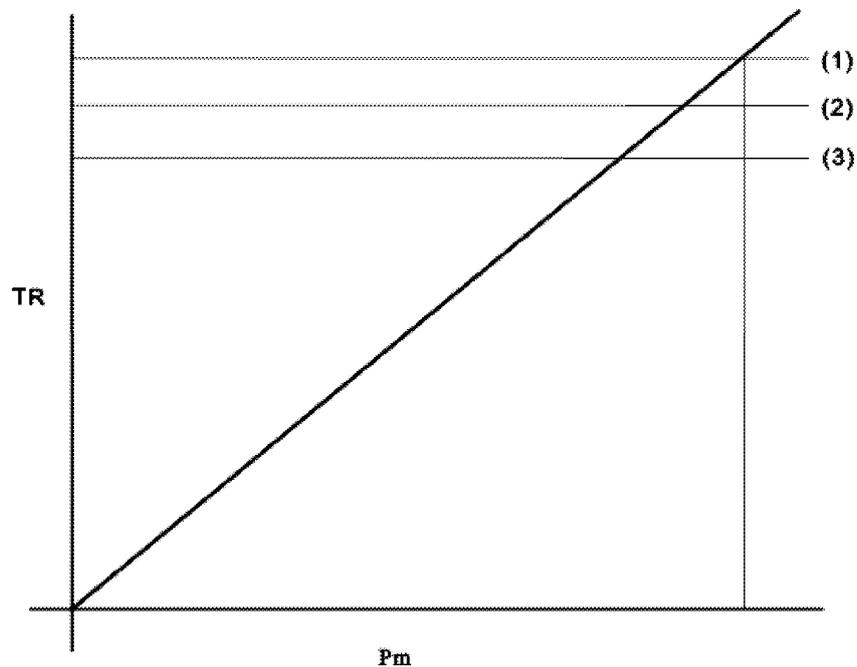


Note:

- 1) Per i rimorchi a pianale, l'altezza massima da utilizzare è 4 m.
 - 2) Per i rimorchi per i quali l'altezza esatta del baricentro del carico utile non è nota, tale altezza è stabilita in 0,3 volte le dimensioni interne della carrozzeria.
 - 3) Per i rimorchi con sospensioni pneumatiche, per s si assume un valore pari a zero.
 - 4) Per i semirimorchi e i rimorchi ad asse centrale, sostituire P con PR in tutte le formule in cui compare.
-

Appendice 2

Grafico di verifica per il punto 3.2.1.5 — semirimorchi



- 1) = TR_{max} , quando $p_m = 650$ kPa e pressione nella condotta di alimentazione = 700 kPa.
- 2) = $F_{Rdyn} \cdot 0,8 = TR_L$
- 3) = $0,45 \cdot F_R = TR_{pr}$

dove:

$$F_{Rdyn} = F_R - \frac{(TR_{pr} \cdot h_k) + (P \cdot g \cdot Z_c(h_R - h_k))}{E_R}$$

il valore di z_c si calcola con la formula seguente:

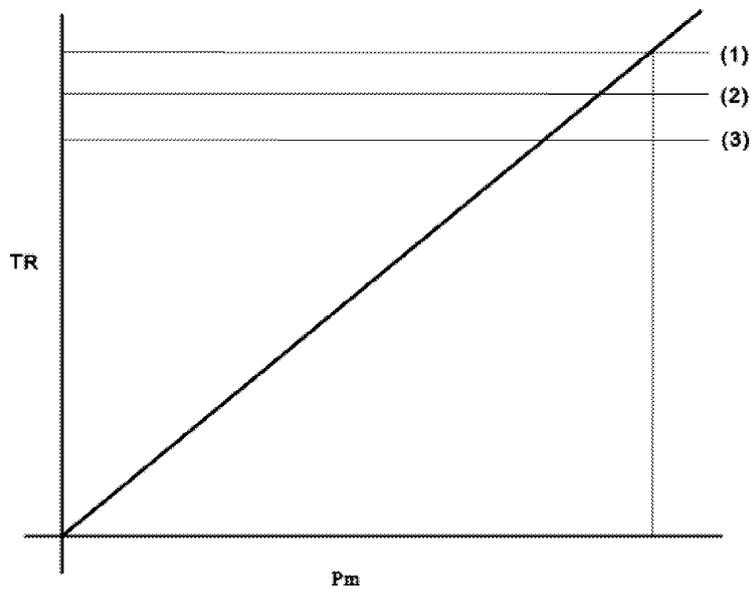
$$z_c = (0,45 - 0,01) \left(\frac{F_R}{(P + 7\,000)g} \right) + 0,01$$

Note:

- 1) Il valore 7 000 rappresenta la massa di un veicolo trattore senza rimorchio agganciato.
- 2) Ai fini di questi calcoli, gli assi ravvicinati (con distanza fra gli assi inferiore a 2 metri) possono essere considerati come un unico asse.

Appendice 3

Grafico di verifica per il punto 3.2.1.6 - rimorchi ad asse centrale



1) = TR_{max} , quando $p_m = 650$ kPa e pressione nella condotta di alimentazione = 700 kPa.

2) = $F_{Rdyn} \cdot 0,8 = TR_L$

3) = $0,5 \cdot F_R = TR_{pr}$

dove:

$$F_{Rdyn} = F_R - \frac{(TR_{pr} \cdot h_k) + (P \cdot g \cdot Z_c(h_R - h_k))}{E_R}$$

il valore di z_c si calcola con la formula seguente:

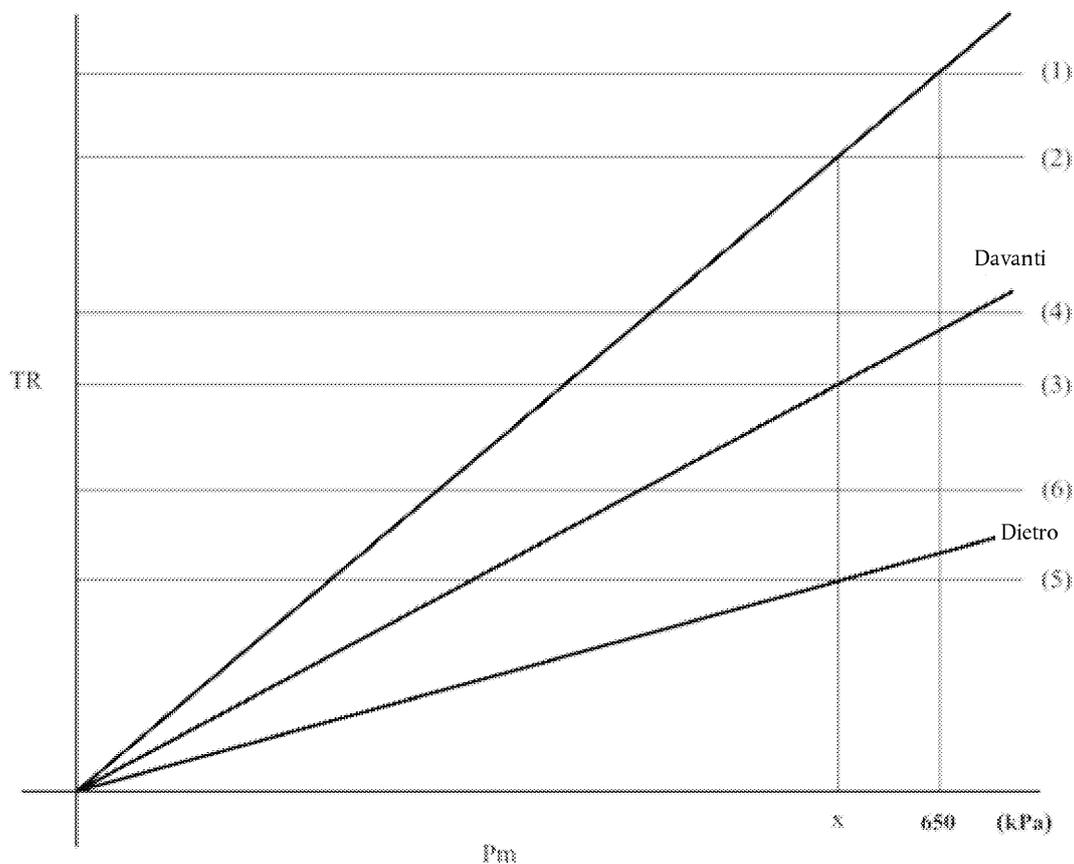
$$z_c = (0,5 - 0,01) \left(\frac{F_R}{(P + 7\,000)g} \right) + 0,01$$

Note:

- 1) Il valore 7 000 rappresenta la massa di un veicolo trattore senza rimorchio agganciato.
- 2) Ai fini di questi calcoli, gli assi ravvicinati (con distanza fra gli assi inferiore a 2 metri) possono essere considerati come un unico asse.

Appendice 4

Grafico di verifica per il punto 3.2.1.7 - rimorchi integrali



- 1) = TR_{max} , quando $p_m = 650$ kPa e pressione nella condotta di alimentazione = 700 kPa.
- 2) = $0,5 \cdot F_R = TR_{pr}$
- 3) = $TR_{prf} = TR_p$, quando $p_m = x$
- 4) = $F_{fdyn} \cdot 0,8 = TR_{Lf}$
- 5) = $TR_{prt} = TR_r$, quando $p_m = x$
- (6) = $F_{rdyn} \times 0,8 = TR_{Lr}$

dove:

$$F_{fdyn} = F_f + \frac{P \cdot g \cdot Z_c \cdot h_r}{E}$$

e

$$F_{rdyn} = F_r - \frac{P \cdot g \cdot Z_c \cdot h_r}{E}$$

il valore di z_c si calcola con la formula seguente:

$$z_c = (0,5 - 0,01) \left(\frac{F_R}{(P + 7\,000)g} \right) + 0,01$$

Note:

- 1) Il valore 7 000 rappresenta la massa di un veicolo trattore senza rimorchio agganciato.
 - 2) Ai fini di questi calcoli, gli assi ravvicinati (con distanza fra gli assi inferiore a 2 metri) possono essere considerati come un unico asse.
-

Appendice 5

Simboli e definizioni

Simboli	Definizioni
A_{Di}	T_{pi} quando $T_{pi} \leq 0,8 N_{FDi}$ per gli assi anteriori, oppure $0,8 N_{FDi}$ quando $T_{pi} > 0,8 N_{FDi}$ per gli assi anteriori
B_{Di}	T_{pi} quando $T_{pi} < 0,8 N_{RDi}$ per gli assi posteriori, oppure $0,8 N_{RDi}$ quando $T_{pi} > 0,8 N_{RDi}$ per gli assi posteriori
A_{Ui}	T_{pi} quando $T_{pi} < 0,8 N_{FUi}$ per gli assi anteriori, oppure $0,8 N_{FUi}$ quando $T_{pi} > 0,8 N_{FUi}$ per gli assi anteriori
B_{Ui}	T_{pi} quando $T_{pi} < 0,8 N_{RUi}$ per gli assi posteriori, oppure $0,8 N_{RUi}$ quando $T_{pi} > 0,8 N_{RUi}$ per gli assi posteriori
B_F	fattore di frenatura
C_o	soglia di coppia di azionamento applicata all'albero a camma (coppia minima necessaria per produrre una coppia frenante misurabile)
E	interasse
E_L	distanza tra lo stabilizzatore e il centro dell'asse o degli assi del rimorchio ad asse centrale o semirimorchio
E_R	distanza fra il perno di accoppiamento e il centro dell'asse o degli assi del semirimorchio
F	forza (N)
F_f	reazione statica normale totale della superficie stradale sull'asse o sugli assi anteriori
F_{fdyn}	reazione dinamica normale totale della superficie stradale sull'asse o sugli assi anteriori
F_r	reazione statica normale totale della superficie stradale sull'asse o sugli assi posteriori
F_{rdyn}	reazione dinamica normale totale della superficie stradale sull'asse o sugli assi posteriori
F_R	reazione statica normale totale della superficie stradale su tutte le ruote del rimorchio o semirimorchio
F_{Rdyn}	reazione dinamica normale totale della superficie stradale su tutte le ruote del rimorchio o semirimorchio
g	accelerazione di gravità (9,81 m/s ²)
h	altezza da terra del baricentro
h_k	altezza del dispositivo di aggancio della ralla (perno di accoppiamento)
h_r	altezza del baricentro del rimorchio
i	indice dell'asse
i_F	numero di assi anteriori

Simboli	Definizioni
i_R	numero di assi posteriori
l	lunghezza della leva
n	numero di attuatori dei freni a molla per asse
N_{FD}	reazione normale totale della superficie stradale sull'asse o sugli assi anteriori con il veicolo su una pendenza del 18 % in discesa
N_{FDi}	reazione normale della superficie stradale sull'asse anteriore i con il veicolo su una pendenza del 18 % in discesa
N_{FU}	reazione normale totale della superficie stradale sull'asse o sugli assi anteriori con il veicolo su una pendenza del 18 % in salita
N_{FU_i}	reazione normale della superficie stradale sull'asse anteriore i con il veicolo su una pendenza del 18 % in salita
N_{RD}	reazione normale totale della superficie stradale sull'asse o sugli assi posteriori con il veicolo su una pendenza del 18 % in discesa
N_{RDi}	reazione normale della superficie stradale sull'asse posteriore i con il veicolo su una pendenza del 18 % in discesa
N_{RU}	reazione normale totale della superficie stradale sull'asse o sugli assi posteriori con il veicolo su una pendenza del 18 % in salita
N_{RU_i}	reazione normale della superficie stradale sull'asse posteriore i con il veicolo su una pendenza del 18 % in salita
P_m	pressione all'attacco della condotta di comando
p_c	pressione nella camera del freno
P	massa del singolo veicolo
P_s	massa statica alla ralla con massa del rimorchio P
PR	reazione statica normale totale della superficie stradale sulle ruote del rimorchio o semirimorchio
PR_F	reazione statica normale totale della superficie stradale sugli assi anteriori in piano
PR_R	reazione statica normale totale della superficie stradale sugli assi posteriori in piano
R_s	raggio statico dello pneumatico a veicolo carico, calcolato con la formula seguente: $R_s = \frac{1}{2} dr + F_R \cdot H$ dove: dr = diametro nominale del cerchio H = altezza nominale di sezione = $\frac{1}{2} (d - dr)$ d = numero convenzionale del diametro di calettamento del cerchio F_R = fattore definito dall'ETRTO (Engineering Design, Information 1994, p. CV.11)

Simboli	Definizioni
T_{pi}	forza frenante alla periferia di tutte le ruote dell'asse i assicurata dal freno o dai freni a molla
Th_s	spinta della molla del freno a molla
TR	somma delle forze frenanti alla periferia di tutte le ruote del rimorchio o semirimorchio
TR_f	somma delle forze frenanti alla periferia di tutte le ruote dell'asse o degli assi anteriori
TR_r	somma delle forze frenanti alla periferia di tutte le ruote dell'asse o degli assi posteriori
TR_{max}	somma delle forze frenanti massime disponibili alla periferia di tutte le ruote del rimorchio o semirimorchio
TR_L	somma delle forze frenanti alla periferia di tutte le ruote del rimorchio o semirimorchio a cui viene raggiunto il limite di aderenza
TR_{Lf}	somma delle forze frenanti alla periferia di tutte le ruote dell'asse o degli assi anteriori a cui viene raggiunto il limite di aderenza
TR_{Lr}	somma delle forze frenanti alla periferia di tutte le ruote dell'asse o degli assi posteriori a cui viene raggiunto il limite di aderenza
TR_{pr}	somma delle forze frenanti alla periferia di tutte le ruote del rimorchio o semirimorchio necessarie per ottenere l'efficienza prescritta
TR_{prf}	somma delle forze frenanti alla periferia di tutte le ruote dell'asse o degli assi anteriori necessarie per ottenere l'efficienza prescritta
TR_{prr}	somma delle forze frenanti alla periferia di tutte le ruote dell'asse o degli assi posteriori necessarie per ottenere l'efficienza prescritta
z_c	tasso di frenatura del complesso di veicoli, con il solo rimorchio frenato
cos P	coseno dell'angolo sotteso tra una pendenza del 18 % e il piano orizzontale = 0,98418
tan P	tangente dell'angolo sotteso tra una pendenza del 18 % e il piano orizzontale = 0,18

ALLEGATO 21

PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER I VEICOLI DOTATI DI FUNZIONE DI STABILIZZAZIONE DEL VEICOLO

1. GENERALITÀ

- 1.1. Il presente allegato definisce le prescrizioni particolari che si applicano ai veicoli dotati di funzione di stabilizzazione del veicolo, conformemente ai punti 5.2.1.32, 5.2.1.33 e 5.2.2.23 del presente regolamento.
- 1.2. Per quanto concerne la conformità alle prescrizioni del presente allegato, gli «altri veicoli» di cui ai punti 2.1.3 e 2.2.3 successivi non devono differire perlomeno nei seguenti aspetti essenziali:
 - 1.2.1. il carattere del veicolo;
 - 1.2.2. nel caso dei veicoli a motore, la configurazione degli assi (ad esempio 4 × 2, 6 × 2, 6 × 4);
 - 1.2.3. nel caso dei rimorchi, il numero e la disposizione degli assi;
 - 1.2.4. il rapporto di sterzata dell'asse anteriore nel caso dei veicoli a motore quando la funzione di stabilizzazione del veicolo non lo comprende come funzione programmabile di fine linea o come funzione ad autoapprendimento;
 - 1.2.5. assi sterzanti ulteriori nel caso dei veicoli a motore e assi sterzanti nel caso dei rimorchi;
 - 1.2.6. assi sollevabili.

2. PRESCRIZIONI

2.1. Veicoli a motore

- 2.1.1. Ai veicoli dotati di funzione di stabilizzazione quale definita al punto 2.4. del presente regolamento si applicano le prescrizioni che seguono.

La funzione di controllo direzionale deve essere in grado di intervenire automaticamente e individualmente sulla velocità di rotazione delle ruote del lato destro e di quello sinistro di ogni asse o di un asse di ciascun gruppo di assi mediante una frenatura selettiva basata sulla valutazione del comportamento effettivo del veicolo rispetto al comportamento richiesto dal conducente ⁽¹⁾.

La funzione antiribaltamento deve essere in grado di intervenire automaticamente sulla velocità di rotazione di almeno due ruote di ogni asse o gruppo di assi mediante una frenatura selettiva o a comando automatico basata su una valutazione del comportamento effettivo del veicolo da cui risulti che tale comportamento rischia di provocare il ribaltamento del veicolo stesso ⁽¹⁾.

Nessuna delle due funzioni è obbligatoria:

- a) quando la velocità del veicolo è inferiore a 20 km/h;
- b) durante la procedura iniziale di autodiagnosi all'avviamento e i controlli di plausibilità;
- c) quando il veicolo viene condotto a marcia indietro;
- d) quando la funzione è stata disattivata automaticamente oppure manualmente. In questo caso valgono, a seconda dei casi, le seguenti condizioni:
 - i) quando un veicolo dispone di mezzi che consentono di disattivare automaticamente la funzione di stabilizzazione per ottenere una maggiore trazione modificando la funzionalità del sistema di trazione, la disattivazione e la riattivazione devono essere direttamente connesse all'operazione che modifica la funzionalità del sistema di trazione;

⁽¹⁾ Sono ammesse interazioni ulteriori con altri sistemi o componenti del veicolo. Se tali sistemi o componenti sono soggetti a regolamenti particolari, tali interazioni devono soddisfare le prescrizioni di tali regolamenti; ad esempio, l'interazione con il sistema di sterzata deve soddisfare le prescrizioni del regolamento n. 79 relative alla funzione sterzante correttiva.

- ii) quando un veicolo dispone di mezzi che consentono di disattivare manualmente la funzione di stabilizzazione, quest'ultima deve riattivarsi automaticamente all'inizio di ogni nuovo ciclo di accensione;
- iii) un segnale di avvertimento ottico continuo deve segnalare al conducente l'avvenuta disattivazione della funzione di stabilizzazione del veicolo. A questo scopo può essere utilizzato il segnale di avvertimento giallo di cui al punto 2.1.5 successivo. Non devono essere adoperati i segnali di avvertimento di cui al punto 5.2.1.29 del presente regolamento.
- 2.1.2. Per assicurare le funzionalità sopra definite, la funzione di stabilizzazione del veicolo deve comprendere, oltre alla frenatura selettiva e/o alla frenatura a comando automatico, almeno gli elementi seguenti:
- a) la capacità di controllare la potenza fornita dal motore;
- b) nel caso della funzione di controllo direzionale: la determinazione del comportamento effettivo del veicolo a partire dai valori del tasso di imbardata, dell'accelerazione laterale, della velocità delle ruote, e dai comandi impartiti dal conducente ai sistemi di frenatura e sterzata e al motore. Devono essere utilizzate soltanto le informazioni prodotte a bordo del veicolo. Se i valori sopra menzionati non sono misurati direttamente, in sede di omologazione devono essere presentati al servizio tecnico elementi che provino l'esistenza di una corretta correlazione, in tutte le condizioni di guida (anche, ad esempio, all'interno di una galleria), con i valori misurati direttamente;
- c) nel caso della funzione antiribaltamento: la determinazione del comportamento effettivo del veicolo a partire dai valori della forza verticale sullo pneumatico o sugli pneumatici (o perlomeno dell'accelerazione laterale e della velocità delle ruote) e dai comandi impartiti dal conducente al sistema di frenatura e al motore. Devono essere utilizzate soltanto le informazioni prodotte a bordo del veicolo. Se i valori sopra menzionati non sono misurati direttamente, in sede di omologazione devono essere presentati al servizio tecnico elementi che provino l'esistenza di una corretta correlazione, in tutte le condizioni di guida (anche, ad esempio, all'interno di una galleria), con i valori misurati direttamente;
- d) nel caso dei veicoli trattori equipaggiati conformemente al punto 5.1.3.1 del presente regolamento: la capacità di applicare i freni di servizio del rimorchio attraverso la rispettiva o le rispettive linee di comando, indipendentemente dal conducente.
- 2.1.3. L'efficacia della funzione di stabilizzazione del veicolo deve essere dimostrata al servizio tecnico per mezzo di manovre dinamiche su un veicolo dotato della medesima funzione di stabilizzazione del tipo di veicolo da omologare. Tale dimostrazione può essere fornita mettendo a confronto i risultati ottenuti a parità di carico con la funzione di stabilizzazione del veicolo attivata e disattivata. In alternativa all'effettuazione delle manovre dinamiche su altri veicoli equipaggiati con lo stesso sistema di controllo della stabilità e in altre condizioni di carico, è ammessa la presentazione dei risultati di prove reali effettuate su un veicolo o di simulazioni al computer.

In alternativa a quanto sopra indicato si può utilizzare un verbale di prova conforme all'allegato 19, parte 2, punto 1.1.

L'uso del simulatore è definito nell'appendice 1 del presente allegato.

Le caratteristiche tecniche e la procedura di validazione del simulatore sono definite nell'appendice 2 del presente allegato.

In attesa dell'approvazione di procedure di prova standardizzate, il metodo da utilizzare per la dimostrazione deve essere definito d'intesa tra il costruttore del veicolo e il servizio tecnico e deve comprendere le condizioni critiche necessarie per verificare l'efficacia della funzione di controllo direzionale e/o della funzione antiribaltamento facenti parte della funzione di stabilizzazione installata sul veicolo. Il metodo utilizzato e i risultati ottenuti devono essere acclusi al verbale di omologazione. Le prove possono essere eseguite non in concomitanza con l'omologazione.

Per dimostrare l'efficacia della funzione di stabilizzazione del veicolo è necessario effettuare una o più manovre dinamiche tra quelle indicate di seguito: ⁽¹⁾

Funzione di controllo direzionale	Funzione antiribaltamento
Prova su percorso circolare con riduzione progressiva del raggio di sterzata	Prova su percorso circolare in regime stazionario
Prova con input di sterzata a gradini (colpi di sterzo)	Testacoda in retromarcia
Input sinusoidale con pausa	

⁽¹⁾ Se l'effettuazione di una qualsiasi delle manovre sopra definite non comporta la perdita del controllo direzionale o il ribaltamento del veicolo, a seconda dei casi, può essere utilizzata un'altra manovra previo accordo con il servizio tecnico.

Funzione di controllo direzionale	Funzione antiribaltamento
Testacoda in retromarcia	
Singolo cambio di corsia con aderenza differenziata m	
Doppio cambio di corsia	
Prova di controsterzata o «prova dell'amo»	
Input sinusoidale asimmetrico - un periodo o input a impulsi	

Per dimostrare la ripetibilità, si deve sottoporre il veicolo a una seconda dimostrazione utilizzando la manovra o le manovre selezionate.

- 2.1.4. Gli interventi della funzione di stabilizzazione del veicolo devono essere indicati al conducente tramite un segnale di avvertimento ottico lampeggiante conforme alle prescrizioni tecniche pertinenti del regolamento n. 121. Il segnale deve rimanere attivo per tutta la durata dell'intervento della funzione di stabilizzazione. Il segnale di avvertimento di cui al punto 5.2.1.29.1.2 del presente regolamento non è utilizzabile per questo fine.

Il suddetto segnale di avvertimento ottico lampeggiante può essere utilizzato anche per segnalare al conducente gli interventi di sistemi connessi alla funzione di stabilizzazione del veicolo (fra cui il controllo della trazione, il servocomando di stabilità del rimorchio, il controllo del freno d'angolo e altre funzioni analoghe che utilizzano un comando di regolazione e/o un comando singolo della coppia per azionare e condividere i componenti comuni con la funzione di stabilizzazione).

Gli interventi della funzione di stabilizzazione del veicolo adoperati per i processi di apprendimento allo scopo di determinare le caratteristiche operative del veicolo non devono attivare il segnale sopra menzionato.

Il segnale deve essere visibile al conducente anche in pieno giorno; il corretto funzionamento del segnale deve poter essere verificato dal conducente seduto al posto di guida.

- 2.1.5. Gli eventuali guasti o difetti della funzione di stabilizzazione del veicolo devono essere individuati e segnalati al conducente mediante un segnale di avvertimento ottico conforme alle prescrizioni tecniche pertinenti del regolamento n. 121.

Il segnale di avvertimento di cui al punto 5.2.1.29.1.2 del presente regolamento non è utilizzabile per questo fine.

Il segnale di avvertimento deve essere costante e rimanere acceso fino a quando il guasto o difetto persiste e l'interruttore di accensione (avviamento) è in posizione di contatto («on»).

- 2.1.6. Nel caso dei veicoli a motore dotati di linea di comando elettrica e collegati elettricamente a un rimorchio con una linea di comando elettrica, il conducente deve essere avvertito da un segnale ottico specifico conforme alle prescrizioni tecniche pertinenti del regolamento n. 121 ogni volta che il rimorchio fornisce l'informazione «VDC attivo» attraverso la parte della linea di comando elettrica dedicata alla trasmissione dati. A tale fine può essere utilizzato il segnale ottico di cui al punto 2.1.4. precedente.

2.2. Rimorchi

- 2.2.1. Ai rimorchi dotati di funzione di stabilizzazione quale definita al punto 2.34 del presente regolamento si applicano le prescrizioni che seguono.

La funzione di controllo direzionale deve essere in grado di intervenire automaticamente e individualmente sulla velocità di rotazione delle ruote del lato destro e di quello sinistro di ogni asse o di un asse di ciascun gruppo di assi mediante una frenatura selettiva basata sulla valutazione del comportamento effettivo del rimorchio in confronto alla determinazione del comportamento relativo del veicolo trattore. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Sono ammesse interazioni ulteriori con altri sistemi o componenti del veicolo. Se tali sistemi o componenti sono soggetti a regolamenti particolari, tali interazioni devono soddisfare le prescrizioni di tali regolamenti; ad esempio, l'interazione con il sistema di sterzata deve soddisfare le prescrizioni del regolamento n. 79 relative alla funzione sterzante correttiva.

La funzione antiribaltamento deve essere in grado di intervenire automaticamente sulla velocità di rotazione di almeno due ruote di ogni asse o gruppo di assi mediante una frenatura selettiva o a comando automatico basata su una valutazione del comportamento effettivo del rimorchio che indichi che sussiste il rischio di un ribaltamento ⁽¹⁾.

- 2.2.2. Per assicurare le funzionalità sopra definite, la funzione di stabilizzazione del veicolo deve comprendere, oltre alla frenatura a comando automatico e se del caso alla frenatura selettiva, almeno gli elementi seguenti:

La capacità di determinare il comportamento effettivo del rimorchio in base ai valori della forza verticale esercitata sullo pneumatico o sugli pneumatici, o almeno ai valori di accelerazione laterale e velocità di rotazione delle ruote. Devono essere utilizzate soltanto le informazioni prodotte a bordo del veicolo. Se i valori suddetti non sono misurati direttamente, in sede di omologazione devono essere presentati al servizio tecnico elementi che provino l'esistenza di una corretta correlazione, in tutte le condizioni di guida (anche, ad esempio, all'interno di una galleria), con i valori misurati direttamente.

- 2.2.3. L'efficacia della funzione di stabilizzazione del veicolo deve essere dimostrata al servizio tecnico per mezzo di manovre dinamiche su un veicolo dotato della medesima funzione di stabilizzazione del tipo di veicolo da omologare. Tale dimostrazione può essere fornita mettendo a confronto i risultati ottenuti a parità di carico con la funzione di stabilizzazione del veicolo attiva e disattivata. In alternativa all'effettuazione delle manovre dinamiche su altri veicoli equipaggiati con lo stesso sistema di stabilizzazione e in altre condizioni di carico, è ammessa la presentazione dei risultati di prove reali effettuate su un veicolo o di simulazioni al computer.

In alternativa a quanto sopra indicato si può utilizzare un verbale di prova conforme all'allegato 19, parte 1, punto 6.

Le modalità di utilizzo del simulatore sono definite nell'appendice 1 del presente allegato.

Le caratteristiche tecniche e la procedura di validazione del simulatore sono definite nell'appendice 2 del presente allegato.

In attesa dell'approvazione di procedure di prova standardizzate, il metodo da utilizzare per la dimostrazione deve essere definito d'intesa tra il costruttore del rimorchio e il servizio tecnico e deve comprendere le condizioni critiche necessarie per verificare l'efficacia della funzione antiribaltamento e/o della funzione di controllo direzionale facenti parte della funzione di stabilizzazione installata sul rimorchio. Il metodo utilizzato e i risultati ottenuti devono essere acclusi al verbale di omologazione. Le prove possono essere eseguite non in concomitanza con l'omologazione.

Per dimostrare l'efficacia della funzione di stabilizzazione del veicolo è necessario effettuare una o più manovre dinamiche tra quelle indicate di seguito ⁽²⁾:

Funzione di controllo direzionale	Funzione antiribaltamento
Prova su percorso circolare con riduzione progressiva del raggio di sterzata	Prova su percorso circolare in regime stazionario
Prova con input di sterzata a gradini (colpi di sterzo)	Testacoda in retromarcia
Input sinusoidale con pausa	
Testacoda in retromarcia	
Singolo cambio di corsia con aderenza differenziata m	
Doppio cambio di corsia	
Prova di controsterzata o «prova dell'amo»	
Input sinusoidale asimmetrico - un periodo o input a impulsi	

Per dimostrare la ripetibilità, si deve sottoporre il veicolo a una seconda dimostrazione utilizzando la manovra o le manovre selezionate.

⁽¹⁾ Sono ammesse interazioni ulteriori con altri sistemi o componenti del veicolo. Se tali sistemi o componenti sono soggetti a regolamenti particolari, tali interazioni devono soddisfare le prescrizioni di tali regolamenti; ad esempio, l'interazione con il sistema di sterzata deve soddisfare le prescrizioni del regolamento n. 79 relative alla funzione sterzante correttiva.

⁽²⁾ Se l'effettuazione di una qualsiasi delle manovre sopra definite non comporta la perdita del controllo direzionale o il ribaltamento del veicolo, a seconda dei casi, può essere utilizzata un'altra manovra previo accordo con il servizio tecnico.

- 2.2.4. I rimorchi dotati di una linea di comando elettrica e collegati elettricamente a un veicolo trattore anch'esso dotato di una linea di comando elettrica devono trasmettere il messaggio «VDC attivo» attraverso la parte della linea di comando elettrica dedicata alla trasmissione dati. Gli interventi della funzione di stabilizzazione del veicolo utilizzati in un processo di apprendimento per determinare le caratteristiche operative del rimorchio non devono attivare il messaggio sopra menzionato.
- 2.2.5. Per massimizzare le prestazioni dei rimorchi che utilizzano il comando a «soglia di selettività bassa», durante l'intervento della «funzione di stabilizzazione del veicolo» è ammesso il passaggio alla modalità di comando «a soglia di selettività alta».
-

*Appendice 1***Uso della simulazione della stabilità dinamica**

L'efficacia della funzione di stabilizzazione (funzione di controllo direzionale e/o funzione antiribaltamento) dei veicoli a motore e dei rimorchi delle categorie M, N e O può essere determinata mediante simulazione al computer.

1. USO DELLA SIMULAZIONE

- 1.1. Il costruttore del veicolo deve dimostrare all'autorità di omologazione o al servizio tecnico l'efficacia della funzione di stabilizzazione del veicolo utilizzando la stessa o le stesse manovre dinamiche effettuate per la dimostrazione pratica di cui al punto 2.1.3 o 2.2.3 del presente allegato.
- 1.2. La simulazione deve permettere di determinare la stabilità del veicolo con la funzione di stabilizzazione attiva o disattivata, a veicolo carico e a veicolo vuoto.
- 1.3. Le simulazioni devono essere effettuate con uno strumento di modellazione e simulazione validato. Lo strumento di simulazione deve essere adoperato soltanto quando comprende ogni parametro pertinente del veicolo da omologare, come elencato al punto 1.1 dell'appendice 2 del presente allegato, e quando il valore di ciascun parametro rientra nella rispettiva fascia validata. La verifica va eseguita effettuando la stessa manovra o le stesse manovre di cui al punto 1.1 della presente appendice dell'allegato.

Il metodo tramite il quale viene validato lo strumento di simulazione è indicato nell'appendice 2 del presente allegato.

- 1.3.1. I costruttori di veicoli che adoperano uno strumento di simulazione non direttamente validato da loro stessi ma da altri per l'omologazione di un tipo di veicolo devono effettuare almeno una prova di conferma.

Tale prova di conferma, da eseguirsi congiuntamente a un servizio tecnico, deve consistere in un confronto fra una prova effettiva su un veicolo e una simulazione utilizzando una delle manovre di cui al punto 1.1 della presente appendice.

La prova di conferma deve essere ripetuta in caso di modifiche di qualsiasi tipo allo strumento di simulazione ⁽¹⁾.

I risultati della prova di conferma devono essere allegati alla documentazione di omologazione.

- 1.4. Il software dello strumento di simulazione, nella versione utilizzata, deve essere tenuto a disposizione per un periodo non inferiore a 10 anni a partire dalla data di omologazione del veicolo.

⁽¹⁾ L'eventuale necessità di una prova di conferma deve essere stabilita nell'ambito di una discussione che coinvolga il costruttore del veicolo, il servizio tecnico e l'autorità di omologazione.

Appendice 2

Strumento di simulazione della stabilità dinamica e validazione dello stesso

1. CARATTERISTICHE DELLO STRUMENTO DI SIMULAZIONE

1.1. Lo strumento di simulazione deve tenere conto dei principali fattori che influiscono sulla direzione e sul ribaltamento del veicolo.

1.1.1. Lo strumento di simulazione deve tenere conto dei seguenti parametri del veicolo, a seconda dei casi ⁽¹⁾:

- a) categoria del veicolo;
- b) carattere del veicolo;
- c) tipo di cambio (ad esempio manuale, manuale robotizzato, semiautomatico, automatico);
- d) tipo di differenziale (ad esempio standard o autobloccante);
- e) bloccaggio (o bloccaggi) del differenziale (selezionato/i dal conducente);
- f) tipo di sistema di frenatura (ad esempio idropneumatico, pneumatico);
- g) tipo di freno [ad esempio a disco, a tamburo (a cuneo singolo, a doppio cuneo, a camma a S)];
- h) tipo di pneumatico (ad esempio struttura, categoria di impiego, dimensioni);
- i) tipo di sospensioni (ad esempio pneumatiche, meccaniche, di gomma).

1.1.2. Il modello di simulazione deve comprendere almeno i seguenti parametri, a seconda dei casi: ⁽¹⁾

- a) configurazione/i del veicolo [ad esempio 4 × 2, 6 × 2 ecc., con identificazione della funzionalità degli assi (ad es. a marcia libera, motori, sollevabili, sterzanti) e della posizione];
- b) assi sterzanti (principio di funzionamento);
- c) rapporto di sterzata;
- d) asse/i motore/i (effetto sulla misurazione del numero di giri delle ruote e sulla velocità del veicolo);
- e) asse/i sollevabile/i (rilevamento/controllo ed effetto sull'interasse quando è/sono sollevato/i);
- f) gestione del motore (comunicazione, controllo e risposta);
- g) caratteristiche del cambio;
- h) opzioni del sistema di trazione (ad esempio rallentatore, frenatura a recupero di energia, sistema di propulsione ausiliario);
- i) caratteristiche del freno;
- j) configurazione del sistema di frenatura antibloccaggio;
- k) interasse;
- l) carreggiata;
- m) altezza del baricentro;

⁽¹⁾ I parametri non inclusi devono limitare l'uso dello strumento di simulazione.

- n) posizione del sensore di accelerazione laterale;
 - o) posizione del sensore di imbardata;
 - p) carico.
- 1.1.3. Al servizio tecnico che esegue la validazione deve essere fornita una scheda informativa contenente perlomeno i dati di cui ai punti 1.1.1 e 1.1.2 precedenti.
- 1.2. La funzione di stabilizzazione del veicolo deve essere inserita nel modello di simulazione per mezzo di:
- a) un sottosistema (modello di software) dello strumento di simulazione come software-in-the-loop, oppure
 - b) una vera unità elettronica di controllo in una configurazione hardware-in-the-loop.
- 1.3. Nel caso dei rimorchi, la simulazione deve essere eseguita con il rimorchio agganciato a un veicolo trattore rappresentativo.
- 1.4. Condizione di carico del veicolo
- 1.4.1. Lo strumento di simulazione deve essere in grado di tenere conto delle condizioni di veicolo carico e veicolo vuoto.
- 1.4.2. Lo strumento di simulazione deve rispettare almeno i seguenti criteri:
- a) carico fissato;
 - b) massa determinata;
 - c) ripartizione della massa determinata; e
 - d) altezza del baricentro determinata.
2. VALIDAZIONE DELLO STRUMENTO DI SIMULAZIONE
- 2.1. La validità dello strumento di modellazione e simulazione utilizzato deve essere verificata mediante confronti con la prova o le prove effettuate su un veicolo in condizioni reali. La prova o le prove utilizzate per la validazione devono essere tali da provocare, in assenza dell'azione di controllo, la perdita del controllo direzionale (sottosterzo e sovrasterzo) e/o il ribaltamento, a seconda della funzionalità della funzione di controllo della stabilità installata su un veicolo rappresentativo.
- Durante le prove è necessario registrare o calcolare le seguenti variabili di moto, a seconda dei casi, in conformità alla norma ISO 15037 parte 1:2006 o parte 2:2002:
- a) velocità di imbardata;
 - b) accelerazione laterale;
 - c) carico sulla ruota o sollevamento della ruota;
 - d) velocità di avanzamento;
 - e) azioni del conducente.
- 2.2. L'obiettivo è dimostrare che la simulazione del comportamento del veicolo e del funzionamento della funzione di stabilizzazione è paragonabile a quanto si osserva nelle prove sul veicolo in condizioni reali.
- Effettuando simulazioni con diversi valori dei parametri, occorre verificare la capacità dello strumento di simulazione di essere adoperato con parametri che non sono stati validati da una prova pratica sul veicolo. Si deve quindi controllare che i risultati di queste simulazioni siano logici e simili a quelli noti delle prove pratiche sul veicolo.
- 2.3. Lo strumento di simulazione è considerato validato quando i risultati che produce sono paragonabili ai risultati di prove pratiche eseguite con lo stesso veicolo o gli stessi veicoli durante la manovra o le manovre selezionate tra quelle definite al punto 2.1.3 o al punto 2.2.3 del presente allegato, a seconda dei casi.

Lo strumento di simulazione deve essere utilizzato esclusivamente per funzionalità per le quali è stato fatto un confronto fra le prove sul veicolo reale e i risultati ottenuti con lo strumento di simulazione. I confronti vanno effettuati per la condizione di veicolo carico e per quella di veicolo vuoto, onde verificare che abbia luogo un adattamento alle condizioni di carico e confermare che viene svolta la simulazione dei parametri estremi, ad esempio:

- a) veicolo con l'interasse minore e il baricentro più alto;
- b) veicolo con l'interasse maggiore e il baricentro più alto.

Nel caso della prova su percorso circolare in regime stazionario, il confronto si effettua sul gradiente di sottosterzo.

Nel caso di una manovra dinamica, il confronto si effettua mediante facendo riferimento al rapporto tra l'attivazione della funzione di stabilizzazione del veicolo e la sequenza delle operazioni effettuate da tale funzione, nella simulazione e nella prova in condizioni reali.

- 2.4. Nella simulazione, i parametri fisici della configurazione del veicolo simulato e quelli della configurazione del veicolo di riferimento devono essere allineati fra loro.
 - 2.5. Deve essere redatto un verbale di prova dello strumento di simulazione conforme al modello che figura nell'appendice 3 del presente allegato; copia di tale verbale deve essere acclusa al verbale di omologazione del veicolo.
 - 2.5.1. Una validazione dello strumento di simulazione eseguita in conformità alle disposizioni delle appendici 2 e 3 del presente allegato prima dell'entrata in vigore del supplemento 10 della serie 11 di modifiche al presente regolamento può continuare ad essere utilizzata per l'omologazione della funzione di stabilizzazione di veicoli nuovi o per l'estensione dell'omologazione della funzione di stabilizzazione di veicoli esistenti, purché siano rispettate le prescrizioni tecniche pertinenti e la conformità con l'ambito di applicazione.
-

Appendice 3

Verbale di prova dello strumento di simulazione della funzione di stabilizzazione del veicolo

Numero del verbale di prova:

1. Identificazione
 - 1.1. Denominazione e indirizzo del produttore dello strumento di simulazione
 - 1.2. Identificazione dello strumento di simulazione: denominazione/modello/numero (hardware e software)
2. Strumento di simulazione
 - 2.1. Metodo di simulazione (descrizione generale, considerazione delle prescrizioni del punto 1.1 dell'appendice 2 del presente allegato)
 - 2.2. Hardware/software-in-the-loop (cfr. il punto 1.2 dell'appendice 2 del presente allegato)
 - 2.3. Condizioni di carico del veicolo (cfr. il punto 1.4 dell'appendice 2 del presente allegato)
 - 2.4. Validazione (cfr. il punto 2 dell'appendice 2 del presente allegato)
 - 2.5. Variabili di moto (cfr. il punto 2.1 dell'appendice 2 del presente allegato)
3. Ambito di applicazione:
 - 3.1. Categoria del veicolo:
 - 3.2. Carattere del veicolo:
 - 3.3. Configurazione del veicolo:
 - 3.4. Assi sterzanti:
 - 3.5. Rapporto di sterzata:
 - 3.6. Assi motori:
 - 3.7. Assi sollevabili:
 - 3.8. Gestione del motore:
 - 3.9. Tipo di cambio:
 - 3.10. Opzioni del sistema di trazione:
 - 3.11. Tipo di differenziale:
 - 3.12. Bloccaggio o bloccaggi del differenziale:
 - 3.13. Tipo di sistema di frenatura:
 - 3.14. Tipo di freno:
 - 3.15. Caratteristiche del freno:
 - 3.16. Configurazione del sistema di frenatura antibloccaggio:
 - 3.17. Interasse:

- 3.18. Tipo di pneumatici:
- 3.19. Carreggiata:
- 3.20. Tipo di sospensioni:
- 3.21. Altezza del baricentro:
- 3.22. Posizione del sensore di accelerazione laterale:
- 3.23. Posizione del sensore di imbardata:
- 3.24. Carico:
- 3.25. Fattori limitativi:
- 3.26. Manovre per le quali è stato validato lo strumento di simulazione:
4. Prova/e di verifica del veicolo
 - 4.1. Descrizione del/i veicolo/i compreso il veicolo trattore nel caso di una prova effettuata su un rimorchio:
 - 4.1.1. Identificazione del/dei veicolo/i: marca/modello/VIN
 - 4.1.1.1. Equipaggiamenti non standard:
 - 4.1.1.2. Descrizione del veicolo, compresi i seguenti elementi: configurazione degli assi/sospensioni/ruote, motore e trasmissione, sistema/i di frenatura e contenuto della funzione di stabilizzazione del veicolo (funzione di controllo direzionale / funzione antiribaltamento), sistema di sterzata, con denominazione/modello/numero di identificazione:
 - 4.1.1.3. Dati relativi al veicolo usato per la simulazione (espliciti):
 - 4.2. Descrizione della/e prova/e: luogo o luoghi, condizioni del fondo stradale/dell'area di prova, temperatura e data o date:
 - 4.3. Risultati a veicolo carico e a veicolo vuoto con la funzione di stabilizzazione attiva e disattivata, comprese le variabili di moto di cui all'appendice 2, punto 2.1, del presente allegato, a seconda dei casi:
 5. Risultati della simulazione
 - 5.1. Parametri del veicolo e valori utilizzati nella simulazione non ricavati dal veicolo di prova reale (impliciti):
 - 5.2. Risultati a veicolo carico e a veicolo vuoto con la funzione di stabilizzazione attiva e disattivata per ogni prova effettuata conformemente al punto 4.2 della presente appendice, comprese le variabili di moto di cui all'appendice 2, punto 2.1, del presente allegato, a seconda dei casi:
 6. Dichiarazioni finali

Il comportamento simulato del veicolo e il funzionamento della funzione di stabilizzazione sono paragonabili a quanto si osserva nelle prove sul veicolo in condizioni reali.

Sì/No
 7. Fattori limitativi
 8. L'esecuzione della prova e l'annotazione dei risultati sono conformi all'allegato 21, appendice 2, del regolamento n. 13 modificato da ultimo dalla serie di modifiche.

Servizio tecnico che ha effettuato la prova ⁽¹⁾

Firma: Data:

Autorità di omologazione ⁽¹⁾

⁽¹⁾ La firma deve essere apposta da persone diverse quando il servizio tecnico e l'autorità di omologazione coincidono.

ALLEGATO 22

PRESCRIZIONI RELATIVE ALL'INTERFACCIA FRENO ELETTRICA/ELETTRONICA DI UN CONNETTORE AUTOMATIZZATO

1. GENERALITÀ

Nel presente allegato sono definite le prescrizioni applicabili agli impianti in cui l'interfaccia freno elettrica/elettronica fra il veicolo trattore e il veicolo trainato si collega e scollega per mezzo di un connettore automatico.

Il presente allegato riguarda anche i veicoli dotati sia di giunto ISO 7638 che di connettore automatico.

2. CATEGORIE DI CONNETTORI AUTOMATICI

I connettori automatici sono suddivisi in varie categorie: ⁽¹⁾

Categoria A: i connettori automatici per i complessi formati da veicolo trattore e semirimorchio devono rispettare le prescrizioni dell'appendice 2 del presente allegato. Tutti i connettori automatici di questa categoria sono compatibili fra loro.

Categoria B: connettori automatici per i complessi formati da veicolo trattore e semirimorchio che non rispettano tutte le prescrizioni dell'appendice 2. Non sono compatibili con la categoria A. Le interfacce della categoria B non sono necessariamente compatibili con tutti i tipi di interfacce della medesima categoria.

Categoria C: i connettori automatici per i complessi diversi da quelli formati da veicolo trattore e semirimorchio devono rispettare le prescrizioni dell'appendice 3 del presente allegato ⁽²⁾. Tutti i connettori automatici di questa categoria sono compatibili fra loro.

Categoria D: connettori automatici per i complessi diversi da quelli formati da veicolo trattore e semirimorchio che non rispettano tutte le prescrizioni dell'appendice 3. Non sono compatibili con la categoria C. Le interfacce della categoria D non sono necessariamente compatibili con tutti i tipi di interfacce della medesima categoria.

3. PRESCRIZIONI

L'interfaccia elettrica/elettronica del connettore automatico per i freni deve ottemperare alle stesse prescrizioni funzionali specificate per il giunto ISO 7638 nel presente regolamento e nei relativi allegati.

3.1. I contatti (poli e prese) dell'interfaccia elettrica/elettronica per i freni devono possedere le stesse caratteristiche elettriche e la stessa funzionalità dei contatti del giunto ISO 7638.

3.1.1. I contatti di trasmissione dati dell'interfaccia elettrica/elettronica devono essere utilizzati unicamente per la trasmissione di dati riguardanti le funzioni di frenatura (compreso il sistema ABS) e del complesso formato da sterzo, pneumatici e sospensioni, conformemente a quanto indicato nella norma ISO 11992-2:2003 comprensiva della modifica 1:2007. Le funzioni di frenatura hanno la priorità e devono essere mantenute sia in condizioni normali, sia in condizioni di avaria. La trasmissione di dati riguardanti il complesso sterzo, pneumatici e sospensioni non deve ritardare le funzioni di frenatura.

3.1.2. L'alimentazione elettrica fornita dall'interfaccia elettrica/elettronica deve essere utilizzata esclusivamente per le funzioni di frenatura e del complesso sterzo, pneumatici e sospensioni, nonché per la trasmissione dei dati relativi al rimorchio che non sono trasmessi attraverso la linea di comando elettrica. Tuttavia, in tutti i casi si applicano le prescrizioni del punto 5.2.2.18 del presente regolamento. Per l'alimentazione elettrica di tutte le altre funzioni si devono utilizzare altri sistemi.

⁽¹⁾ Quando saranno state definite e approvate interfacce standard, sarà possibile aggiungere a posteriori nuove categorie di connettori per soluzioni nuove/innovative.

⁽²⁾ Fino a che non sarà definito e approvato uno standard, nessun connettore automatico deve essere dichiarato facente parte della categoria C.

3.2. Per i complessi di semirimorchi dotati di connettore automatico, la lunghezza massima ammessa del cavo di trasmissione dei dati relativi ai freni è:

- a) veicolo trattore: 21 m;
- b) semirimorchio: 19 m;

in modalità di marcia.

In tutti gli altri casi, per quanto riguarda la lunghezza massima del cavo si applicano le condizioni di cui ai punti 5.1.3.6 e 5.1.3.8 del presente regolamento.

3.3. I veicoli che dispongono tanto di un giunto conforme alla norma ISO 7638 che di un connettore automatico devono essere costruiti in maniera che sia possibile soltanto un singolo percorso per il funzionamento della trasmissione del comando elettrico o per la trasmissione dei dati conformemente alla norma ISO 11992-2:2003 comprensiva della modifica 1:2007. Per degli esempi si veda l'appendice 1 del presente allegato.

In caso di selezione automatica del percorso, la priorità va data al connettore automatico.

3.4. I rimorchi dotati di connettore automatico devono disporre di un sistema di frenatura a molla in conformità con l'allegato 8 del presente regolamento.

3.5. Il costruttore che presenta domanda di omologazione deve fornire una scheda informativa in cui siano descritte la funzionalità e le eventuali restrizioni d'uso del connettore automatico e di ogni apparecchiatura ad esso eventualmente associata; la scheda deve contenere inoltre informazioni relative alla categoria di cui al punto 2 del presente allegato.

Per i connettori automatici delle categorie B e D è necessario fornire dati che consentano di identificare il tipo di connettore automatico ai fini della compatibilità.

3.6. Il manuale di uso e manutenzione del veicolo, fornito dal costruttore, deve segnalare al conducente le conseguenze di un mancato controllo della compatibilità del connettore automatico interposto fra il veicolo trattore e il rimorchio. Se del caso, esso deve inoltre contenere informazioni sul funzionamento della modalità mista.

Affinché il conducente possa controllare la compatibilità, i veicoli dotati di connettore automatico devono recare una marcatura che indichi la categoria in conformità con il punto 2 del presente allegato. Per le categorie B e D occorre che sia indicato anche il tipo di connettore installato. La marcatura deve essere indelebile e visibile al conducente quando questi è in piedi sul terreno a fianco del veicolo.

*Appendice 1***Esempi di configurazione di un connettore automatico fra veicoli**

Veicoli dotati sia di connessione automatica che di connessione manuale: prescrizioni per il bus dati.

Schemi delle connessioni elettriche con instradamento dei segnali dei poli 6 e 7 a norma ISO 7638.

LEGENDA

ELETTRICO

- E1 ISO 11992-2 nodo nel veicolo trattore, ad esempio centralina ABS/EBS
- E2 Presa a norma ISO 7638 del veicolo trattore
- E3 Spina a norma ISO 7638 del veicolo trattore per il connettore automatico
- E4 Veicolo trattore — parte del connettore automatico
- E5 Spina a norma ISO 7638 del rimorchio per il connettore automatico
- E6 Presa a norma ISO 7638 del rimorchio
- E7 Rimorchio — parte del connettore automatico
- E8 Cavo a spirale a norma ISO 7638
- E9 Presa di stazionamento a norma ISO 7638
- E10 ISO 11992-2 nodo nel rimorchio, ad es. centralina ABS/EBS
- I Cavo da E1 a E2
- II Cavo da E10 a E6
- III Cavo da E5 a E7
- IV Cavo da E3 a E4

PNEUMATICO

- P1 Valvola di controllo del rimorchio montata sul veicolo trattore
- P2 Pezzo a T
- P3 Attacco pneumatico sul veicolo trattore (comando e alimentazione)
- P4 Veicolo trattore — parte del connettore automatico
- P5 Attacco pneumatico sul rimorchio (comando e alimentazione)
- P6 Valvola pneumatica per chiudere ermeticamente il raccordo non utilizzato (doppia valvola di ritenuta) (comando e alimentazione)
- P7 Rimorchio — parte del connettore automatico
- P8 Tubo pneumatico a spirale (comando e alimentazione)
- P9 Presa di stazionamento pneumatica (comando e alimentazione)

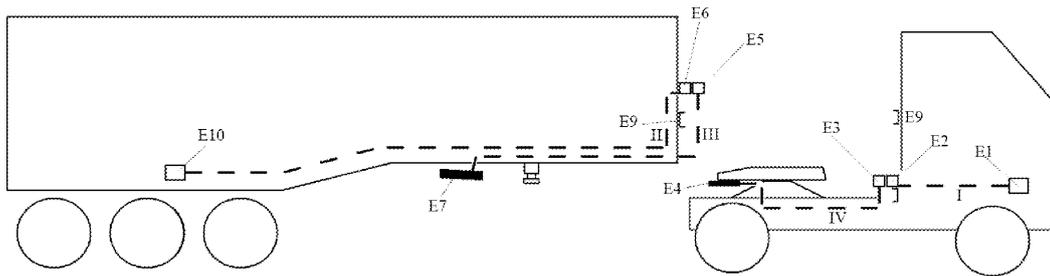
ESEMPI PER VEICOLO TRATTORE E SEMIRIMORCHIO

I. Veicoli dotati sia di connessione automatica che di connessione manuale

Modalità di connessione automatica

Figura A

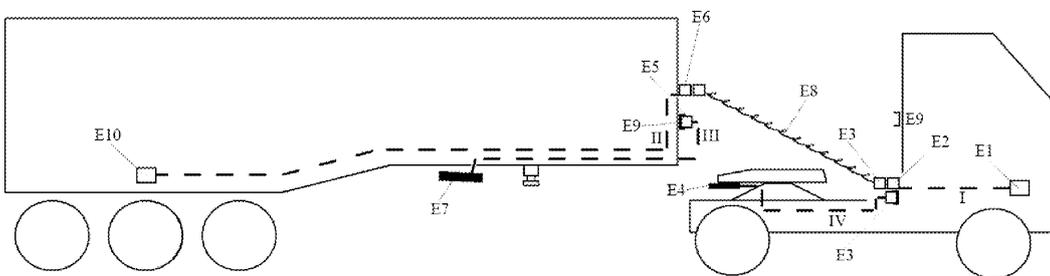
Connessione punto a punto fra centralina del veicolo trattore (E1) e centralina del rimorchio (E10) tramite ACV. Modalità di connessione automatica: nessun cavo a spirale connesso, connessione fra E1 e E10 quando E4 e E7 sono connessi (quando la ralla è agganciata)



Modalità di connessione manuale

Figura B

Connessione punto a punto fra centralina del veicolo trattore (E1) e centralina del rimorchio (E10) tramite cavo a spirale. Modalità manuale: cavi a spirale connessi, connessioni fra E3 e E4 e fra E5 e E7 non utilizzate

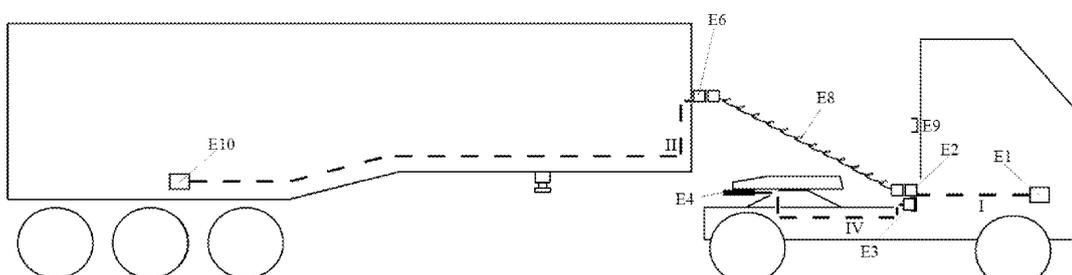


II. Una sola parte del complesso di veicoli dispone di una connessione automatica

Modalità manuale A (quando solo il veicolo trattore è munito di connessione automatica)

Figura C

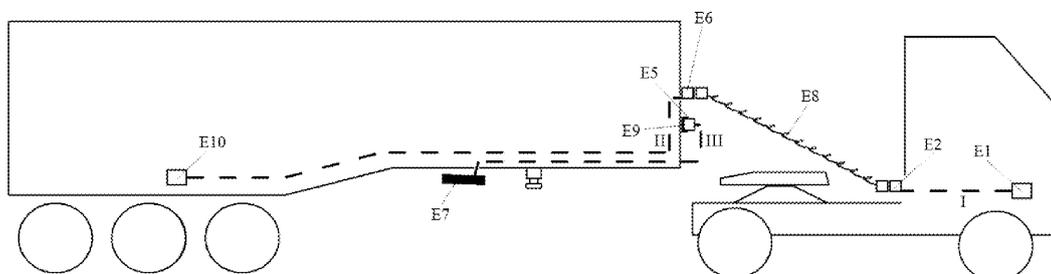
Connessione punto a punto fra centralina del veicolo trattore (E1) e centralina del rimorchio (E10) quando la ralla è chiusa. Cavi a spirale connessi, linea da E3 a E4 non utilizzata



Modalità manuale B (quando solo il semirimorchio è munito di connessione automatica)

Figura D

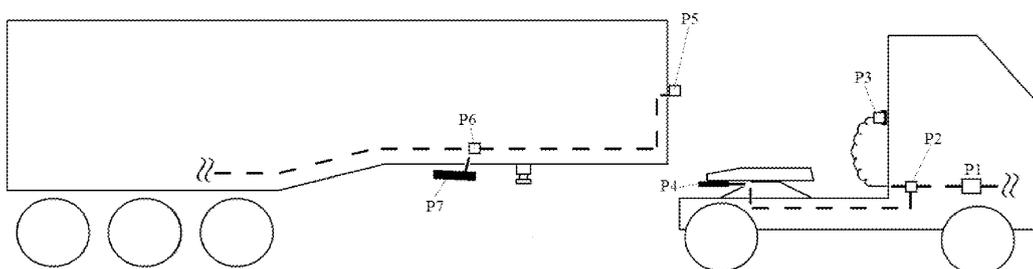
Connessione punto a punto fra centralina del veicolo trattore (E1) e centralina del rimorchio (E10). Cavi a spirale connessi, linea da E5 a E7 non utilizzata



Modalità di connessione automatica

Figura E

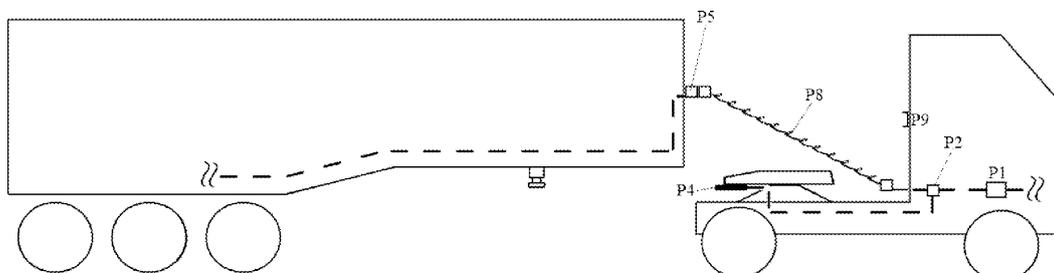
Connessione pneumatica fra veicolo trattore e rimorchio tramite ACV. Modalità di connessione automatica: nessun cavo a spirale connesso, connessione fra veicolo trattore e rimorchio quando P4 e P7 sono connessi (quando la ralla è agganciata)



Modalità manuale A (quando solo il veicolo trattore è munito di connessione automatica)

Figura F

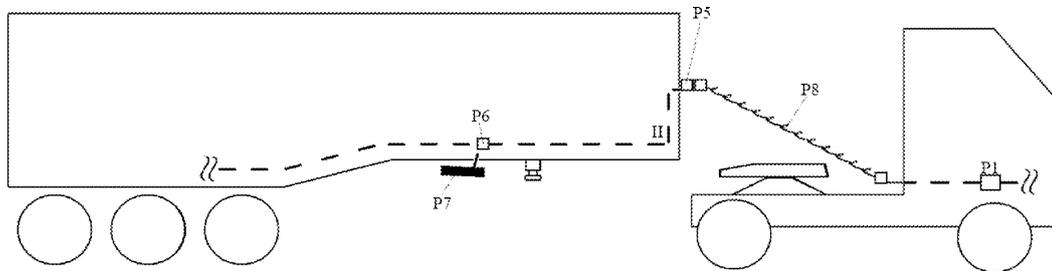
Connessione pneumatica fra veicolo trattore e rimorchio tramite tubo a spirale. Tubi a spirale connessi, condotta da P2 a P5



Modalità manuale B (quando solo il semirimorchio è munito di connessione automatica)

Figura G

Connessione pneumatica fra veicolo trattore e rimorchio tramite tubo a spirale. Tubi a spirale connessi, condotta da P1 a P5



Appendice 2

I connettori della categoria A devono essere conformi alle disposizioni pertinenti della norma ISO 13044-2:2013 ai fini della compatibilità fra i sistemi di frenatura del veicolo trattore e del semirimorchio.

Appendice 3

(Riservato)

Da definirsi in data successiva.

ISSN 1977-0707 (edizione elettronica)
ISSN 1725-258X (edizione cartacea)



Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea
2985 Lussemburgo
LUSSEMBURGO

IT