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

https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations

# Regolamento ONU n. 13-H — Disposizioni uniformi relative all'omologazione delle autovetture per quanto riguarda la frenatura [2026/502]

**Comprendente tutti i testi validi fino a:**
Serie di modifiche 02 — Data di entrata in vigore: 12 giugno 2025

INDICE

Regolamento

1. Ambito 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 responsabili delle prove di omologazione e delle autorità di omologazione
12. Disposizioni transitorie

Allegati

1 Notifica

Appendice — Elenco dei dati del veicolo ai fini dell'omologazione a norma del regolamento ONU n. 90

2 Disposizioni relative ai marchi di omologazione

3 Prove di frenatura ed efficienza dei sistemi di frenatura

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

4 Prescrizioni riguardanti le fonti e i dispositivi di accumulo dell'energia (accumulatori di energia)

5 Ripartizione della frenatura tra gli assi dei veicoli

Appendice 1 — Procedura di prova della sequenza di bloccaggio delle ruote

Appendice 2 — Procedura di prova con ruote dinamometriche

6 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 della superficie a bassa aderenza

7 Metodo di prova delle guarnizioni dei freni su dinamometro a inerzia

8 Prescrizioni speciali riguardanti gli aspetti connessi alla sicurezza dei sistemi di controllo elettronico

Appendice — Modello di relazione di valutazione di cui all'allegato 8

1. Ambito di applicazione

1.1. Il presente regolamento si applica alla frenatura dei veicoli delle categorie $M_1$ e $N_1$ ([1]).

1.2. Il presente regolamento non si applica a:

1.2.1. ai veicoli con velocità di progetto non superiore a 25 km/h;

1.2.2. ai veicoli predisposti per la guida da parte di invalidi;

1.2.3. all'omologazione del controllo elettronico della stabilità (ESC) e del sistema o dei sistemi di assistenza alla frenata (BAS) del veicolo;

1.2.4. ai veicoli che non dispongono di comandi manuali dei freni destinati ad essere utilizzati durante il normale funzionamento.

2. Definizioni

Ai fini del presente regolamento, si applicano le definizioni seguenti:

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. massa massima quale definita al punto 2.11;

2.2.2. ripartizione della massa tra gli assi;

2.2.3. velocità massima di progetto;

2.2.4. impianto di frenatura di tipo differente, in particolare in riferimento alla presenza o meno dell'impianto di frenatura del rimorchio o presenza di un sistema di frenatura elettrico;

2.2.5. tipo di motore;

2.2.6. numero dei rapporti e loro demoltiplicazione;

2.2.7. rapporti finali di trasmissione;

2.2.8. dimensioni degli pneumatici;

2.3. "*impianto di frenatura*": insieme degli organi che hanno la funzione di ridurre progressivamente la velocità di un veicolo in movimento o di arrestarlo, oppure di mantenerlo fermo se lo è già; queste funzioni sono specificate al punto 5.1.2. L'impianto è composto dal comando, dalla trasmissione e dal freno propriamente detto;

([1]) Il presente regolamento presenta una serie alternativa di prescrizioni per i veicoli della categoria $N_1$ rispetto a quelle contenute nel regolamento ONU n. 13. Le parti contraenti che applicano sia il regolamento ONU n. 13 sia il presente regolamento riconoscono le omologazioni rilasciate in base all'uno o all'altro regolamento come ugualmente valide. Le categorie di veicoli $M_1$ e $N_1$ sono definite nella risoluzione consolidata sulla costruzione dei veicoli (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, punto 2 — www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

2.4. "*comando*": organo direttamente azionato dal conducente 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 da una combinazione di questi diversi tipi di energia;

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 nel presente regolamento è usato da solo, il termine "trasmissione" indica sia la "trasmissione del comando" che la "trasmissione dell'energia":

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), oppure motore (quando le forze provengono da un aumento artificiale dell'azione frenante del motore trasmessa alle ruote);

2.7. "*impianti di frenatura di tipo diverso*": impianti che differiscono tra loro per quanto riguarda aspetti essenziali quali:

2.7.1. presenza di componenti con 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 dell'impianto di frenatura*" uno dei singoli elementi il cui insieme forma l'impianto di frenatura;

2.9. "*frenatura progressiva e modulabile*": frenatura durante la quale, entro il normale ambito di funzionamento del dispositivo, e durante l'azionamento dei freni (cfr. punto 2.16):

2.9.1. il conducente può, in ogni momento, aumentare o ridurre la forza frenante agendo sul comando;

2.9.2. la forza frenante varia proporzionalmente all'azione sul comando (funzione monotona)

2.9.3. è possibile eseguire senza difficoltà una regolazione sufficientemente precisa della forza frenante;

2.10. "*veicolo carico*": salvo indicazioni particolari, veicolo caricato in modo da raggiungere la sua "massa massima";

2.11. "*massa massima*": massa massima tecnicamente ammissibile dichiarata dal costruttore del veicolo (detta massa può essere superiore alla "massa massima ammissibile" stabilita dall'amministrazione nazionale);

2.12. "*ripartizione della massa tra gli assi*": ripartizione dell'effetto della gravità sulla massa del veicolo e/o del suo contenuto sugli assi;

2.13. "*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;

2.14. "*carico massimo per ruota/asse a veicolo fermo*": carico sulla ruota o sull'asse a veicolo fermo e carico;

2.15. "*impianto di frenatura idraulico a energia accumulata*": impianto di frenatura nel quale l'energia è fornita da un fluido idraulico sotto pressione, immagazzinato in uno o più 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;

2.16. "*azionamento*": attivazione o rilascio del comando;

2.17. "*frenatura elettrica a recupero di energia*": sistema di frenatura che, durante la decelerazione, permette di convertire l'energia cinetica del veicolo in energia elettrica;

2.17.1. "*comando della frenatura elettrica a recupero di energia*": dispositivo che modula l'azione del sistema di frenatura elettrico a recupero di energia;

2.17.2. "*sistema di frenatura elettrico a recupero di energia di categoria A*": sistema di frenatura elettrico a recupero di energia che non fa parte del sistema di frenatura di servizio;

2.17.3. "*sistema di frenatura elettrico a recupero di energia di categoria B*": sistema di frenatura elettrico a recupero di energia che fa parte del sistema di frenatura di servizio;

2.17.4. "*stato della carica elettrica*": rapporto istantaneo tra la quantità di energia elettrica immagazzinata in un dispositivo di accumulo di energia elettrica (batteria, condensatore ecc.) e la quantità massima di energia elettrica che può essere immagazzinata in tale dispositivo;

2.17.5. "*batteria di trazione*": insieme di accumulatori che costituiscono la riserva di energia utilizzata per alimentare il motore o i motori di trazione del veicolo;

2.18. "*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;

2.19. "*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;

2.19.1. "*valore nominale*": caratteristica dimostrabile in sede di omologazione che esprime il rapporto tra il tasso di frenatura del veicolo considerato singolarmente e il valore di entrata della frenatura;

2.20. "*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;

2.21. "*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;

2.22. "*segnale di frenatura*": segnale logico che indica l'attivazione della frenatura come specificato al punto 5.2.22 del presente regolamento;

2.23. "*segnale di frenatura di emergenza*": segnale logico che indica l'attivazione della frenatura di emergenza come specificato al punto 5.2.23 del presente regolamento;

2.24. "*codice di identificazione*": codice che identifica i dischi o i tamburi per freni coperti dall'omologazione del sistema di frenatura in conformità al presente regolamento. Comprende almeno la denominazione commerciale o il marchio di fabbrica del produttore e un numero di identificazione;

2.25. "*sistema di guida automatizzata*" (ADS): l'hardware e il software del veicolo che, insieme, sono in grado di svolgere l'intera attività di guida dinamica (DDT) in modo continuo;

2.25.1. "*attività di guida dinamica*" (DDT): le funzioni operative e tattiche in tempo reale necessarie per il funzionamento del veicolo;

2.26. "*valore del segnale di richiesta di frenatura*": valore richiesto per la forza frenante di una singola ruota o di un asse ad azionamento elettrico;

2.27. "*prestazioni di un dispositivo di accumulo di energia elettrica*": la capacità del dispositivo di fornire energia (W) e quantità di energia (Wh) a piena carica;

2.28. "$P_w$" (W): il segnale di avvertimento relativo alla bassa alimentazione elettrica di cui al punto 5.2.24.9 nel caso dei sistemi di frenatura a trasmissione elettrica;

2.29. "*fonte di energia*": dispositivo che genera e fornisce l'energia necessaria per il sistema di frenatura;

2.30. "*dispositivo di accumulo di energia elettrica*": dispositivo o combinazione di singoli dispositivi, ciascuno in grado di immagazzinare una carica elettrica e di fornire energia elettrica alla trasmissione del sistema di frenatura. Ai sensi del presente regolamento, i dispositivi di accumulo di energia elettrica collegati in serie e/o in parallelo per alimentare un singolo circuito di frenatura devono essere considerati come un unico dispositivo di accumulo di energia elettrica;

2.31. "*effetto dell'invecchiamento*": quantificazione della degradazione irreversibile delle prestazioni di un dispositivo di accumulo di energia elettrica dovuta, ad esempio, agli effetti del tempo, dell'uso e dell'esposizione all'ambiente;

2.32. "*alimentazione elettrica*": dispositivo (batteria, REESS, generatore, cella a combustibile o combinazione di questi componenti ecc.) che fornisce energia elettrica al dispositivo o ai dispositivi di accumulo di energia elettrica del sistema di frenatura;

2.33. "*sistema di gestione dell'energia*": uno o più dispositivi elettrici facenti parte di un sistema di frenatura a trasmissione elettrica, o da esso utilizzati, che monitora le variabili critiche che incidono sulle prestazioni e sullo stato dei dispositivi di accumulo di energia elettrica (tensione, temperatura, resistenza interna, effetto dell'invecchiamento, stato di carica, consumo di energia, cicli di ricarica ecc.) e ne deduce l'effettiva capacità dei dispositivi di soddisfare le prescrizioni prestazionali del presente regolamento;

2.34. "*sistema di frenatura a trasmissione elettrica*" (ETBS): sistema di frenatura in cui la forza del freno di servizio e la trasmissione dipendono esclusivamente dall'uso, controllato dal conducente, dell'energia fornita dai dispositivi di accumulo di energia elettrica;

2.35. "*dispositivi ausiliari*": ai fini del presente regolamento, il complesso di sistemi, funzioni o componenti, compresi quelli essenziali per il funzionamento del veicolo, alimentati con le stesse riserve di energia del sistema di frenatura;

2.36. "*stato di un dispositivo di accumulo di energia elettrica*": la capacità del dispositivo di fornire energia (W) e quantità di energia (Wh) nel dato momento.

2.37. "*forze frenanti di riferimento*": forze frenanti di un asse prodotte alla circonferenza dello pneumatico su un banco provafreni a rulli, riferite rispettivamente alla pressione nell'attuatore del freno o al valore del segnale di richiesta di frenatura e dichiarate in sede di omologazione.

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. una descrizione del tipo di veicolo relativamente agli elementi indicati al punto 2.2. Devono essere specificati i numeri e/o simboli che individuano il tipo di veicolo e il tipo di motore;

3.2.2. un elenco dei componenti, debitamente identificati, che costituiscono l'impianto di frenatura;

3.2.3. uno schema dell'impianto di frenatura assemblato e l'indicazione della posizione dei relativi componenti nel veicolo;

3.2.4. disegni dettagliati di ciascun 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.

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 deve essere assegnato un numero di omologazione, le cui prime due cifre devono indicare 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 impianto di frenatura o a un altro tipo di veicolo.

4.3. Il rilascio o il rifiuto dell'omologazione di un tipo di veicolo a norma del presente regolamento deve essere comunicato alle parti contraenti che applicano il presente regolamento per mezzo di una scheda conforme al modello di cui all'allegato 1 del presente regolamento e di un riassunto dei dati contenuti nei documenti di cui ai precedenti punti da 3.2.1 a 3.2.4. 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 ([2]), e

4.4.2. numero del presente regolamento, seguito dalla lettera "R", da un trattino e dal numero di omologazione, a destra del cerchio di cui al precedente punto 4.4.1.

4.5. Se il veicolo è conforme a un tipo di veicolo omologato a norma di uno o più altri regolamenti allegati all'accordo, nel paese che ha rilasciato l'omologazione a norma del presente regolamento, non è necessario ripetere il simbolo di cui al precedente 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.

4.6. Il marchio di omologazione deve essere chiaramente leggibile e indelebile.

4.7. Il marchio di omologazione deve essere apposto accanto alla targhetta di identificazione del veicolo o sulla medesima.

4.8. Nell'allegato 2 del presente regolamento sono riportati esempi di disposizione dei marchi di omologazione.

5. Specifiche

5.1. Generalità

5.1.1. Impianto di frenatura

5.1.1.1. L'impianto di frenatura deve essere progettato, costruito e montato in modo che, in condizioni normali di impiego e malgrado le vibrazioni cui può essere sottoposto, il veicolo possa soddisfare le disposizioni del presente regolamento.

5.1.1.2. In particolare, l'impianto di frenatura deve essere progettato, costruito e montato in modo da resistere agli agenti di corrosione e di invecchiamento cui è esposto.

5.1.1.3. Le guarnizioni dei freni non devono contenere amianto.

5.1.1.4. Eventuali campi magnetici o elettrici non devono influire negativamente sull'efficienza dell'impianto di frenatura. Ciò deve essere dimostrato ottemperando alle prescrizioni tecniche e rispettando le disposizioni transitorie del regolamento ONU n. 10 applicando:

a) la serie di modifiche 03 per i veicoli che non dispongono di sistema di accoppiamento per caricare il sistema ricaricabile di accumulo dell'energia elettrica (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 elettrica (batterie di trazione).

5.1.1.5. Un segnale di individuazione di guasto può interrompere temporaneamente (< 10 ms) il segnale di richiesta della trasmissione del comando, a condizione che non venga compromessa l'efficienza della frenatura.

([2]) 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. 6, allegato 3 — www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

5.1.2. Funzioni dell'impianto di frenatura

L'impianto di frenatura definito al punto 2.3 del presente regolamento deve assicurare le seguenti funzioni:

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, mediante azionamento del comando del freno di servizio, di arrestare il veicolo entro uno spazio ragionevole in caso di guasto del sistema di frenatura di servizio. 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. Ai fini della presente prescrizione si ammette che possa prodursi non più di un guasto 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 proprio posto di guida.

5.1.3. Le prescrizioni dell'allegato 8 si applicano agli aspetti relativi alla sicurezza di tutti i sistemi elettronici complessi di controllo del veicolo, inclusi quelli definiti in un regolamento indipendente, che assicurano o fanno parte della trasmissione del 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.

I veicoli dotati di sistemi o funzioni, inclusi quelli definiti in un regolamento indipendente, che usano il sistema di frenatura per conseguire un obiettivo di livello più elevato sono però soggetti all'allegato 8 unicamente se producono 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.

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 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 al punto 5.2.11.2 del presente regolamento.

5.1.4.2. 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.

5.1.4.2.1. 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.

5.1.4.2.2. 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 è disponibile un sistema secondario per controllare lo stato di funzionamento corretto.

5.1.4.2.3. Deve essere possibile produrre le forze frenanti massime in condizioni statiche su un banco provafreni a rulli.

5.1.4.3. Dati relativi ai sistemi di frenatura

5.1.4.3.1. I dati relativi al sistema di frenatura a trasmissione elettrica 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).

5.1.4.3.2. Per i veicoli a motore dotati di sistema di frenatura a trasmissione elettrica, il costruttore del veicolo deve descrivere, al momento dell'omologazione, la procedura con cui si può verificare che il dispositivo di rilevamento che aziona i segnali di avvertimento di cui ai punti 5.2.24.6, 5.2.24.7 e 5.2.24.9 sia funzionante.

5.1.4.4. Forze frenanti di riferimento

5.1.4.4.1. Le forze frenanti di riferimento per i sistemi di frenatura a trasmissione elettrica che utilizzano un banco provafreni a rulli devono essere definite in base alle seguenti prescrizioni.

5.1.4.4.1.1. Deve essere possibile valutare la relazione tra il valore o i valori del segnale di richiesta di frenatura e la forza frenante misurata su un banco provafreni a rulli. Il valore o i valori del segnale di richiesta di frenatura devono apparire visualizzati sul veicolo e risultare facilmente leggibili dal sedile del conducente durante la prova sul banco a rulli (ad esempio utilizzando un sistema di menù, una richiesta automatica ecc.). Il costruttore del veicolo deve descrivere le modalità di visualizzazione di tali valori e rendere disponibili queste informazioni secondo le disposizioni del punto 5.1.4.3.1.

5.1.4.4.1.2. Le forze frenanti di riferimento devono essere determinate per ciascun asse per un valore del segnale di richiesta di frenatura compreso tra zero e un valore corrispondente a una forza frenante generata nelle condizioni di tipo 0. Il richiedente l'omologazione deve nominare tali forze frenanti di riferimento. Questi dati devono essere resi disponibili dal costruttore del veicolo conformemente al punto 5.1.4.3.

5.1.4.4.1.3. 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 3 del presente regolamento per la categoria del veicolo considerato ogniqualvolta la forza frenante misurata al banco, per ognuno degli assi e indipendentemente dal carico, non è inferiore alla forza frenante di riferimento per un determinato valore del segnale di richiesta di frenatura, entro i limiti della fascia dichiarata di valori di richiesta di frenatura ([3]).

5.2. Caratteristiche dei sistemi di frenatura

5.2.1. 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.

5.2.2. 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.

5.2.2.1. Devono essere presenti almeno due comandi, indipendenti l'uno dall'altro, facilmente accessibili al conducente dal normale posto di guida. Tutti i comandi del freno devono essere progettati in modo tale da ritornare alla loro posizione di partenza quando vengono rilasciati. Questa prescrizione non si applica al comando del freno di stazionamento quando è bloccato meccanicamente in posizione inserita.

5.2.2.2. Il comando del sistema di frenatura di servizio deve essere indipendente da quello del sistema di frenatura di stazionamento.

([3]) 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.

5.2.2.3. L'efficienza del collegamento tra il comando del sistema di frenatura di servizio e i diversi componenti dei sistemi di trasmissione non deve essere soggetta a deterioramento dopo un certo periodo di impiego.

5.2.2.4. Il sistema di frenatura di stazionamento deve essere progettato in modo da poter essere azionato anche con il veicolo in movimento. Tale prescrizione può essere soddisfatta dall'azionamento, anche parziale, del sistema di frenatura di servizio del veicolo per mezzo di un comando ausiliario.

5.2.2.5. 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 trasmissione o nelle trasmissioni, purché in caso di guasto in qualsiasi punto della trasmissione o delle trasmissioni sia comunque assicurato il rispetto delle prescrizioni relative alla frenatura di soccorso.

5.2.2.6. L'eventuale rottura di qualsiasi componente diverso dai freni (secondo la definizione del punto 2.6) o dai componenti di cui al punto 5.2.2.10 o qualsiasi altro guasto del sistema di frenatura di servizio (cattivo funzionamento, esaurimento parziale o totale di una riserva di energia) non deve impedire alla parte del sistema di frenatura di servizio che non è interessata dal guasto, di arrestare il veicolo nelle condizioni prescritte per la frenatura di soccorso.

5.2.2.7. 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 dal guasto. La forza esercitata sul comando del freno di servizio non deve superare in questo caso i massimi prescritti.

5.2.2.8. 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 le definizioni del punto 5.2.14.

5.2.2.9. 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 5.2.5 siano soddisfatte.

5.2.2.10. Alcune parti, come il pedale e il relativo supporto, la pompa freni e il relativo pistone o pistoni, il distributore, la tiranteria tra il pedale e la pompa freni o il distributore, i cilindri dei freni e i relativi pistoni e i complessi leve/camme dei freni, non sono considerate soggette a rischi di rottura, purché siano abbondantemente dimensionate, facilmente accessibili per la manutenzione e presentino caratteristiche di sicurezza per lo meno uguali a quelle prescritte per gli altri componenti essenziali del veicolo (ad esempio, per la tiranteria dello sterzo). Se un guasto a 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.

5.2.3. Il funzionamento difettoso di una parte di un sistema di trasmissione idraulica deve essere segnalato al conducente mediante un dispositivo costituito da una spia luminosa di colore rosso, che si accende prima o al momento in cui viene esercitata una pressione differenziale non superiore a 15,5 bar tra il sistema attivo e quello difettoso, misurata all'uscita della pompa del freno. Tale spia deve restare accesa finché permane il guasto e finché l'interruttore di accensione (avviamento) è in posizione "On" (marcia). È tuttavia consentito l'utilizzo di un dispositivo costituito da una spia di colore rosso che si accende quando il livello del fluido contenuto nei rispettivi serbatoi scende al di sotto del valore specificato dal costruttore. La spia deve essere visibile anche di giorno; il buono stato del segnale deve poter essere verificato dal conducente dal posto di guida. Il guasto di un elemento del dispositivo non deve causare la perdita totale di efficienza dell'impianto di frenatura. Anche l'inserimento del freno di stazionamento deve essere indicato al conducente. A tale scopo può essere utilizzata la medesima spia.

5.2.4. Quando si ricorre a un'energia diversa dall'energia muscolare del conducente, l'origine dell'energia (pompa idraulica, compressore d'aria ecc.) può essere unica (fonte di energia o alimentazione elettrica, a seconda del caso), ma il sistema di azionamento del dispositivo che costituisce tale fonte deve garantire la massima sicurezza possibile.

5.2.4.1. In caso di guasto di una parte qualsiasi della trasmissione del sistema di frenatura, deve essere assicurata l'alimentazione della parte non interessata dal guasto, se ciò è necessario per arrestare il veicolo con l'efficienza prescritta per la frenatura di soccorso. Questa condizione deve essere soddisfatta mediante dispositivi facilmente azionabili a veicolo fermo o con un dispositivo a funzionamento automatico.

5.2.4.2. Inoltre, i dispositivi di accumulo situati a valle del suddetto dispositivo devono essere tali che, in caso di guasto 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 4 del presente regolamento sia ancora possibile arrestare il veicolo al quinto azionamento con l'efficienza prescritta per la frenatura di soccorso.

5.2.4.3. Nel caso dei sistemi di frenatura idraulici a energia accumulata, queste disposizioni si possono considerare soddisfatte se sono rispettate le prescrizioni del punto 1.3 dell'allegato 4 del presente regolamento.

5.2.4.4. In alternativa alle disposizioni dei punti 5.2.4.1 e 5.2.4.2, però, per i sistemi di frenatura a trasmissione elettrica queste prescrizioni si considerano soddisfatte se sono soddisfatte le prescrizioni del punto 5.2.4.4.1.

5.2.4.5. Dopo un eventuale guasto della trasmissione deve essere ancora possibile, a seguito di 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. Ogni azionamento a fondo deve essere conforme a quanto specificato nell'allegato 4, parte B, punto 1.2.3.3.

5.2.5. Le prescrizioni di cui ai precedenti punti 5.2.2, 5.2.3 e 5.2.4 devono essere soddisfatte senza ricorrere a dispositivi automatici la cui inefficienza possa non essere rilevata per il fatto che alcune parti normalmente in posizione di riposo si attivano soltanto in caso di guasto del sistema di frenatura.

5.2.6. Il sistema di frenatura di servizio deve agire su tutte le ruote del veicolo e ripartire opportunamente la sua azione tra gli assi.

5.2.7. Nel caso dei veicoli dotati di sistemi di frenatura elettrici a recupero di energia di categoria B, l'azione di altre fonti di frenatura può essere opportunamente regolata in maniera da consentire l'azionamento del solo sistema di frenatura elettrica a recupero di energia, purché siano soddisfatte entrambe le prescrizioni seguenti:

5.2.7.1. ogni variazione intrinseca della coppia prodotta dal sistema di frenatura elettrica 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 ([4]) di uno degli allegati seguenti del presente regolamento:

allegato 3, punto 1.3.2, oppure

allegato 6, punto 5.3 (anche con il motore elettrico avviato) e,

in tutti i casi in cui ciò è necessario, per assicurare che il tasso di frenatura[3] 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.

([4]) 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.

5.2.7.2. Deve essere dichiarata la compensazione fornita in qualsiasi momento per garantire che il tasso di frenatura ([5]) del veicolo rimanga correlato alla richiesta di frenatura del conducente. Il costruttore deve fornire al servizio tecnico una descrizione della funzione o delle funzioni di compensazione, inclusi i relativi limiti operativi, e della strategia che fa sì che tale compensazione non comprometta la sicurezza del veicolo, dei suoi occupanti o di altri utenti della strada.

5.2.8. 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.

5.2.8.1. Ogni compensazione, da parte della trasmissione del comando elettrica, di un deterioramento o di un'anomalia del sistema di frenatura deve essere segnalata al conducente per mezzo del segnale di avvertimento giallo di cui al punto 5.2.21.1.2. Questa prescrizione si applica indipendentemente dalla condizione di carico del veicolo quando la compensazione supera i limiti seguenti:

5.2.8.1.1. differenza tra le pressioni di frenatura o i valori del segnale di richiesta di frenatura alle estremità di ogni asse:

a) pari al 25 % del valore più elevato per le decelerazioni del veicolo ≥ 2 $m/s^2$;

b) pari a un valore corrispondente al 25 %, a 2 $m/s^2$, per le decelerazioni inferiori a tale valore;

5.2.8.1.2. valore di compensazione singolo su qualsiasi asse:

a) > 50 per cento del valore più elevato per decelerazioni del veicolo ≥ 2 $m/s^2$;

b) un valore corrispondente al 50 per cento del valore nominale a 2 $m/s^2$ per decelerazioni inferiori a tale valore.

5.2.8.2. La compensazione, quale appena definita, è ammessa solo quando l'azionamento iniziale del freno si effettua con il veicolo in movimento a velocità superiori a 10 km/h.

5.2.9. I malfunzionamenti della trasmissione elettrica del comando non devono provocare l'attivazione dei freni contro la volontà del conducente o del sistema di guida automatizzata.

5.2.10. 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 particolare asse o per più assi è fornita sia da un sistema di frenatura ad attrito che da un sistema di frenatura elettrico a recupero di energia di categoria B, è ammesso il disinserimento della seconda fonte a condizione che la fonte di frenatura ad attrito resti costantemente inserita e in grado di fornire la compensazione di cui al precedente punto 5.2.7.1.

Tuttavia, in caso di transitori di disinserimento di breve durata, è ammessa una compensazione incompleta che comunque raggiunga entro 1 s almeno il 75 per cento 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 deve essere permessa soltanto quando comandata dal conducente seduto al posto di guida, da un dispositivo di comando a distanza o da un ADS, per mezzo di un sistema che non possa essere attivato da una perdita di fluido.

([5]) 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. La valutazione della funzione deve essere registrata nel verbale di prova.

Il dispositivo di comando a distanza di cui sopra deve far parte di un sistema che soddisfa le prescrizioni tecniche di una ACSF di categoria A, come specificato nella serie di modifiche 02 del regolamento ONU n. 79 o in serie di modifiche successive.

5.2.11. 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.

5.2.11.1. La compensazione dell'usura deve essere automatica per i freni di servizio. I dispositivi di compensazione automatica dell'usura devono garantire una frenatura efficace anche dopo un riscaldamento seguito da un raffreddamento dei freni. In particolare, il veicolo deve essere in grado di funzionare normalmente dopo le prove eseguite in conformità all'allegato 3, punto 1.5 (prova di tipo I).

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

5.2.11.2.1. 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 5.2.21.1.2.

5.2.11.2.2. 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.

5.2.12. Nei sistemi di frenatura a trasmissione idraulica, gli orifizi di riempimento dei serbatoi di fluido devono essere facilmente accessibili; inoltre, i recipienti che contengono la riserva di fluido devono essere progettati e costruiti in maniera da consentire un facile controllo del livello della riserva senza necessità di aprirli e la capacità totale minima del serbatoio deve essere equivalente allo spostamento di liquido che si produce quando tutti i cilindri della ruota o i pistoni della pinza alimentati dai serbatoi passano dalla posizione di riposo, corrispondente a una guarnizione nuova, alla posizione di inserimento completo, corrispondente a una guarnizione usurata. Se queste ultime condizioni non sono soddisfatte, il segnale di avvertimento rosso di cui al punto 5.2.21.1.1 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.

5.2.13. Il tipo di fluido da utilizzare per i sistemi di frenatura a trasmissione idraulica deve essere identificato dal simbolo riportato nella figura 1 o 2 della norma ISO 9128:2006 e dalla marcatura DOT appropriata (ad esempio DOT 3). Il simbolo e la marcatura devono essere apposti 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.

5.2.14. Dispositivo di avvertimento

5.2.14.1. 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 di un'indicazione dell'energia disponibile (ad esempio un manometro), di un dispositivo di avvertimento che emetta un segnale ottico o, fatta eccezione per i sistemi di frenatura a trasmissione elettrica, acustico, al più tardi quando l'energia accumulata (o lo stato del dispositivo di accumulo di energia elettrica, a seconda dei casi) in qualsiasi parte del sistema scende a un livello al quale, senza ricaricare la riserva e indipendentemente dalle condizioni di carico del veicolo:

a) per i sistemi di frenatura che non funzionano a trasmissione elettrica, è possibile azionare il comando del freno di servizio una quinta volta dopo quattro azionamenti a fondo ottenendo l'efficienza prescritta per la frenatura di soccorso;

b) per i sistemi di frenatura a trasmissione elettrica, non può essere ottenuta l'efficienza prescritta del freno di servizio oppure è ancora possibile azionare il comando del freno di servizio una quinta volta dopo quattro azionamenti a fondo ([6]) ottenendo almeno l'efficienza del freno di soccorso, a seconda di quale condizione si verifichi per prima;

con la trasmissione del freno di servizio normalmente funzionante e i freni regolati il più vicino possibile.

Il dispositivo di avvertimento deve essere collegato direttamente e permanentemente al circuito. Il segnale di avvertimento ottico deve essere costituito dal segnale di avvertimento rosso di cui al punto 5.2.21.1.1. Con il motore in funzione, o durante un ciclo di funzionamento (ad esempio nel caso dei veicoli con propulsione elettrica), 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 nessun segnale, fatta eccezione per il periodo tempo necessario al riempimento del serbatoio o dei serbatoi di energia dopo ogni nuovo ciclo di funzionamento o avviamento del motore, a seconda dei casi.

5.2.14.2. Nel caso dei veicoli considerati conformi alle prescrizioni di cui al punto 5.2.4.1 del presente regolamento unicamente in quanto soddisfano le prescrizioni dell'allegato 4, punto 1.3, 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 soddisfi le prescrizioni di cui sopra e purché il segnale acustico non si attivi prima del segnale ottico. Come segnale di avvertimento ottico si deve usare il segnale di avvertimento rosso di cui al punto 5.2.21.1.1.

5.2.14.3. Inoltre, per i veicoli dotati di sistema di frenatura a trasmissione elettrica, deve attivarsi un segnale acustico entro 60 secondi dall'attivazione del segnale di avvertimento rosso prescritto al punto 5.2.14.1, lettera b), oppure al primo azionamento del comando del freno di servizio dopo l'attivazione del segnale di avvertimento rosso, a seconda di quale condizione si verifichi per prima.

I veicoli che si basano per la loro propulsione sull'energia proveniente da uno o più dispositivi di accumulo elettrico sono considerati conformi a questa prescrizione se l'energia del motore o dei motori di trazione si arresta prima che l'energia del dispositivo o dei dispositivi di accumulo di energia elettrica scenda a un livello che comporta l'attivazione del segnale di avvertimento rosso.

5.2.14.4. 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".

5.2.14.5. Ogni veicolo munito di sistema di frenatura a trasmissione elettrica deve inoltre essere dotato di un indicatore che rifletta l'effetto dell'invecchiamento su ciascuno dei dispositivi di accumulo di energia elettrica. Questa prescrizione non si applica alle batterie di trazione che funzionano anche come dispositivi di accumulo dell'energia (ai sensi dell'allegato 4, parte B).

([6]) Per azionamento a fondo si intende l'azionamento del comando conformemente all'allegato 4, parte B, punto 1.2.3.3, per una durata di 8,0 secondi o per un tempo T quale descritto a tale punto.

Gli indicatori dei dispositivi di accumulo di energia elettrica possono essere contenuti nello stesso spazio conformemente al regolamento ONU n. 121. Non devono necessariamente essere visibili in modo permanente; devono essere però immediatamente visibili al conducente in risposta a richieste manuali in qualsiasi momento in cui l'interruttore di accensione/avviamento è in posizione "on" (acceso).

L'indicatore deve indicare almeno quattro diversi livelli di invecchiamento al di sopra del livello al quale è raccomandata la manutenzione del dispositivo o dei dispositivi di accumulo di energia elettrica. Questo quinto livello deve scattare prima dell'attivazione del segnale di avvertimento prescritto al punto 5.2.24.6. I diversi livelli al di sopra di questa indicazione devono essere distribuiti uniformemente in relazione alle prestazioni dei dispositivi di accumulo di energia elettrica.

5.2.15. Fatte salve le prescrizioni del punto 5.1.2.3, 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 guasto del sistema di azionamento della fonte di energia, l'efficienza della frenatura 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 freno di stazionamento deve essere assicurato anche in caso di guasto 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.

5.2.16. I dispositivi ausiliari pneumatici/idraulici devono essere alimentati in modo che anche durante il loro funzionamento possano essere raggiunti i valori di decelerazione prescritti e che, anche in caso di avaria della fonte di energia, il loro funzionamento non faccia scendere le riserve di energia (contenute nel serbatoio, nell'accumulatore o nei dispositivi di accumulo di energia elettrica ([7])) che alimentano i sistemi di frenatura al di sotto del livello indicato al punto 5.2.14.

5.2.17. In caso di veicoli a motore attrezzati per il traino di un rimorchio dotato di freni di servizio elettrici, devono essere soddisfatte le seguenti prescrizioni:

5.2.17.1. 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;

5.2.17.2. in caso di guasto del sistema di frenatura di servizio del veicolo motore, se questo sistema è costituito da almeno due unità indipendenti, le unità non interessate dal guasto devono consentire l'azionamento parziale o totale dei freni del rimorchio;

5.2.17.3. 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.

5.2.18. Prescrizioni aggiuntive per i veicoli elettrici dotati di sistema di frenatura elettrico a recupero di energia

5.2.18.1. Veicoli elettrici dotati di sistema di frenatura elettrico a recupero di energia di categoria A:

5.2.18.1.1. il sistema di frenatura elettrico a recupero di energia deve essere attivato unicamente dalla riduzione della richiesta di accelerazione e/o dalla posizione di folle della leva del cambio.

([7]) Resta inteso che una trasmissione elettrica del comando ai sensi del punto 5.2.20 non dispone di un dispositivo di accumulo di energia elettrica ai sensi del presente regolamento.

5.2.18.2. Veicoli elettrici dotati di sistema di frenatura elettrico a recupero di energia di categoria B:

5.2.18.2.1. 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 5.2.10;

5.2.18.2.2. il sistema di frenatura di servizio deve essere dotato di un solo dispositivo di comando;

5.2.18.2.3. 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;

5.2.18.2.4. se il funzionamento della componente elettrica della frenatura si basa su una relazione stabilita tra l'informazione proveniente dal comando della frenatura di servizio e la forza frenante sulle ruote che ne risulta, uno scostamento da tale relazione che determini il mancato rispetto delle prescrizioni sulla ripartizione della frenatura tra gli assi (allegato 5 o 6 a seconda dei casi) deve essere segnalato al conducente da un segnale di avvertimento ottico che deve accendersi al più tardi quando viene azionato il comando e deve restare acceso finché permane tale anomalia e finché il contatto di accensione è inserito nella posizione "avviamento".

5.2.18.3. Ai veicoli dotati di sistema di frenatura elettrico a recupero di energia di categoria A o B si applicano tutte le prescrizioni rilevanti tranne il punto 5.2.18.1.1. In questo caso, il sistema di frenatura elettrica a recupero di energia può essere azionato dalla riduzione della richiesta di accelerazione e/o dalla posizione di folle della leva del cambio. Inoltre, l'azionamento del comando del freno di servizio non deve ridurre l'effetto frenante prodotto nel modo appena descritto dalla riduzione della richiesta di accelerazione.

5.2.18.4. Eventuali campi magnetici o elettrici non devono influire negativamente sul funzionamento della frenatura elettrica.

5.2.18.5. Nei veicoli dotati di dispositivo antibloccaggio, il dispositivo antibloccaggio deve comandare il sistema di frenatura elettrico.

5.2.18.6. Lo stato di carica delle batterie di trazione è determinato dal metodo enunciato nell'appendice 1 dell'allegato 3 del presente regolamento ([8]).

5.2.19. Prescrizioni supplementari particolari per la trasmissione elettrica del sistema di frenatura di stazionamento

5.2.19.1. In caso di guasto della trasmissione elettrica deve essere evitato l'azionamento non intenzionale del sistema di frenatura di stazionamento.

5.2.19.2. In caso di guasto elettrico del comando o di rottura del cablaggio della trasmissione elettrica del comando tra il comando e la centralina cui 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 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 o l'ADS 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.

([8]) D'intesa 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.

5.2.19.2.1. 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 5.2.21.1.2. In presenza di una rottura del cablaggio della trasmissione elettrica del comando del sistema di frenatura di stazionamento, l'accensione del segnale giallo di avvertimento deve avvenire istantaneamente.

Inoltre, il guasto elettrico 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 5.2.21.1.1 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 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 segnale di avvertimento rosso distinto, conforme a tutte le prescrizioni del punto 5.2.21.2, detto segnale deve essere utilizzato per soddisfare le prescrizioni di cui sopra riguardanti il segnale rosso.

5.2.19.3. I dispositivi 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 5.2.20.6 oppure, nel caso dei sistemi di frenatura a trasmissione elettrica, del punto 5.2.24.12.

5.2.19.4. Una volta che l'interruttore di accensione/avviamento che comanda l'alimentazione elettrica dell'impianto di frenatura è stato messo in posizione "off" e/o la chiave è stata estratta, deve essere comunque possibile inserire il freno di stazionamento, ma non disinserirlo.

Tuttavia il sistema di frenatura di stazionamento può essere rilasciato anche nell'ambito di un'operazione di un sistema di comando a distanza che soddisfa le prescrizioni tecniche di una ACSF di categoria A, come specificato nella serie di modifiche 02 del regolamento ONU n. 79 o in serie di modifiche successive.

5.2.20. Prescrizioni supplementari particolari per i sistemi di frenatura di servizio con trasmissione del comando elettrica ad eccezione dei sistemi di frenatura a trasmissione elettrica

5.2.20.1. Quando il freno di stazionamento è rilasciato, il sistema di frenatura di servizio deve essere in grado di soddisfare le seguenti prescrizioni:

a) con il comando di accensione/spegnimento del sistema di propulsione in posizione "on" ("marcia"), deve essere in grado di produrre una forza di frenatura statica totale pari almeno a quella richiesta nella prova di tipo 0 per l'efficacia della frenatura di servizio, come prescritto al punto 2.1 dell'allegato 3 del presente regolamento;

b) nei primi 60 secondi dopo aver posizionato il comando di accensione/spegnimento del sistema di propulsione in posizione "off" o "lock" e/o dopo aver estratto la chiave dal blocco di accensione, tre azionamenti del freno devono produrre una forza frenante statica totale equivalente almeno a quella richiesta nella prova di tipo 0 per l'efficienza della frenatura di servizio, come prescritto al punto 2.1 dell'allegato 3 del presente regolamento; e

c) al termine del periodo suddetto o a partire dal quarto azionamento del freno durante i primi 60 secondi, a seconda di quale evento si verifichi per primo, deve essere in grado di produrre una forza di frenatura statica totale pari almeno a quella richiesta nella prova di tipo 0 per l'efficienza del freno di soccorso, come prescritto al punto 2.2 dell'allegato 3 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.

5.2.20.2. In caso di guasto momentaneo singolo (< 40 ms) nella trasmissione del 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 della frenatura di servizio.

5.2.20.3. Un eventuale guasto della trasmissione elettrica del comando ([9]), ad esclusione della riserva di energia, che influisca sul funzionamento e sull'efficienza dei sistemi oggetto del presente regolamento deve essere segnalato al conducente per mezzo del segnale di avvertimento rosso o giallo di cui ai punti 5.2.21.1.1 e 5.2.21.1.2, a seconda dei casi. Eventuali guasti dovuti 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) devono essere segnalati al conducente non appena si verificano e l'efficienza prescritta per la frenatura di soccorso deve essere ottenuta mediante l'azionamento del comando del freno di servizio conformemente all'allegato 3, punto 2.2, del presente regolamento.

5.2.20.4. In caso di guasto della fonte di energia della trasmissione elettrica del comando, 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 per garantire il pieno azionamento del sistema di frenatura di servizio. Questa prescrizione non deve essere considerata una deroga alle prescrizioni dell'allegato 4.

5.2.20.5. Se la tensione della batteria scende al di sotto di un valore, indicato dal costruttore, a partire dal quale l'efficienza prescritta per la frenatura di servizio non può più essere garantita e/o almeno due circuiti di frenatura di servizio indipendenti non sono in grado di raggiungere singolarmente l'efficienza prescritta per la frenatura di soccorso, si deve attivare il segnale di avvertimento rosso di cui al punto 5.2.21.1.1. Con il segnale di avvertimento attivato deve essere possibile azionare il comando del sistema di frenatura di servizio e ottenere almeno l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di soccorso nell'allegato 3, punto 2.2, 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.

5.2.20.6. Se i dispositivi ausiliari sono alimentati con energia ricavata dalla stessa riserva della trasmissione del comando elettrica, l'alimentazione di energia con il motore a un regime non superiore all'80 per cento del regime di potenza massima deve essere sufficiente ad assicurare i valori di decelerazione prescritti tramite una fonte di energia in grado di evitare che la riserva di energia si scarichi quando tutti i dispositivi ausiliari sono in funzione, oppure mediante la disattivazione automatica di parti preselezionate dei dispositivi ausiliari quando la tensione sale oltre il livello critico di cui al punto 5.2.20.5. 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. Il presente punto non si applica ai veicoli in cui i valori di decelerazione prescritti possono essere ottenuti senza l'ausilio dell'energia elettrica.

5.2.20.7. Se i dispositivi ausiliari sono alimentati da energia ricavata dalla trasmissione del comando elettrica, devono essere soddisfatte le seguenti prescrizioni:

5.2.20.7.1. in caso di guasto 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;

5.2.20.7.2. in caso di guasto 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.

([9]) Fino a quando non saranno state approvate procedure di prova uniformi, il costruttore dovrà fornire al servizio tecnico un'analisi dei possibili guasti della trasmissione del 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.

5.2.21. Le prescrizioni generali applicabili ai segnali di avvertimento ottici aventi la funzione di segnalare al conducente determinati guasti (o difetti) dell'impianto di frenatura del veicolo a motore sono riportate nei punti seguenti. Fatta eccezione per i casi descritti al punto 5.2.21.5, questi segnali devono essere utilizzati esclusivamente per gli scopi prescritti dal presente regolamento.

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

5.2.21.1.1. un segnale di avvertimento rosso che indichi i guasti all'impianto di frenatura del veicolo definiti 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;

5.2.21.1.2. 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 5.2.21.1.1.

5.2.21.1.3. I segnali di avvertimento prescritti dal presente punto devono utilizzare il simbolo di malfunzionamento del sistema di frenatura di cui al regolamento ONU n. 121.

5.2.21.2. 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.

5.2.21.3. Se non diversamente indicato:

5.2.21.3.1. ogni guasto 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 il guasto o difetto;

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

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

5.2.21.3.4. Nel caso dei sistemi di frenatura a trasmissione elettrica che utilizzano uno o più dispositivi di accumulo di energia elettrica, si deve fare in modo che il valore dell'efficienza elettrica al quale si attiva il segnale di avvertimento prescritto ai punti 5.2.24.6 sia 5.2.24.7 sia rispettato nonostante gli effetti delle condizioni ambientali (ad esempio della temperatura) e dell'invecchiamento. Il costruttore deve dimostrare, in modo soddisfacente per il servizio tecnico, come se ne assicura.

5.2.21.4. Il segnale o i segnali di avvertimento sopra menzionati 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 che non sia presente nessuno dei difetti o dei guasti specificati prima di far spegnere il segnale. I guasti o i difetti 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.

5.2.21.5. I guasti (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 5.2.21.1.2 precedente, a condizione che siano rispettate tutte le condizioni seguenti:

5.2.21.5.1. il veicolo è fermo;

5.2.21.5.2. 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 5.2.21.4, non è stato rilevato nessun guasto (o difetto) specificato; e

5.2.21.5.3. i guasti non specificati, come pure le altre informazioni, sono indicati 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.

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

5.2.22.1. 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.

5.2.22.2. Prescrizioni per i veicoli dotati di sistema di guida automatizzata, frenatura a comando automatico e/o frenatura a recupero di energia che producono una forza di decelerazione (ad esempio al rilascio del comando dell'acceleratore) ([10]).

| Decelerazione richiesta da un sistema di guida automatizzata tramite la frenatura a comando automatico e/o a recupero di energia | |
|---|---|
| ≤ 1,3 $m/s^2$ | > 1,3 $m/s^2$ |
| Emissione del segnale consentita | Emissione del segnale obbligatoria |

Una volta generato, il segnale deve essere mantenuto finché persiste la domanda di decelerazione. Il segnale può tuttavia essere soppresso a veicolo fermo o quando la domanda di decelerazione scende al di sotto di 1,3 $m/s^2$ o del valore che ha generato il segnale, a seconda di quale valore sia inferiore.

Deve essere attuata una misura adeguata (ad esempio isteresi di spegnimento, calcolo della media, ritardo temporale) al fine di evitare cambiamenti rapidi del segnale che provochino accensioni o spegnimenti continui e rapidi delle luci di arresto.

5.2.22.3. L'attivazione di una parte del sistema di frenatura di servizio mediante "frenatura selettiva" o mediante funzioni la cui intenzione principale non sia la decelerazione del veicolo (ad esempio, lieve azionamento dei freni ad attrito per pulire i dischi) non deve generare il segnale di cui sopra ([11]).

5.2.22.4. Il segnale non deve essere emesso quando il rallentamento è prodotto esclusivamente dall'effetto frenante naturale del motore, dalla resistenza aerodinamica/al rotolamento e/o dalla pendenza della strada.

5.2.23. 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 ([8]):

5.2.23.1. il segnale non deve attivarsi quando la decelerazione del veicolo è inferiore a 6 $m/s^2$, ma può essere generato a ogni decelerazione pari o superiore a tale valore; il valore effettivo è definito dal costruttore del veicolo;

il segnale deve disattivarsi al più tardi quando la decelerazione scende al di sotto di 2,5 $m/s^2$.

5.2.23.2. 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 punto 5.2.23.1.;

oppure

b) il segnale può attivarsi a una velocità superiore a 50 km/h quando il sistema antibloccaggio esegue dei cicli completi (come definito all'allegato 6, punto 2).

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

([10]) In sede di omologazione, il rispetto di questa prescrizione deve essere confermato dal costruttore del veicolo.
([11]) Durante una "frenatura selettiva", la funzione può trasformarsi in "frenatura a comando automatico".

5.2.24. Prescrizioni supplementari particolari per i sistemi di frenatura a trasmissione elettrica

5.2.24.1. Se lo stato del dispositivo o dei dispositivi di accumulo di energia elettrica non è sufficiente a garantire l'efficienza del sistema di frenatura di soccorso di cui al punto 2.2 dell'allegato 3 del presente regolamento mediante l'azionamento del comando del freno di servizio, deve essere evitato il rilascio del sistema di frenatura di stazionamento.

5.2.24.2. Con il freno di stazionamento rilasciato, il sistema di frenatura di servizio deve:

a) con il comando di accensione/spegnimento del sistema di propulsione in posizione "on" ("marcia"), essere in grado di produrre una forza di frenatura statica totale pari almeno a quella richiesta nella prova di tipo 0 per l'efficacia della frenatura di servizio, come prescritto al punto 2.1 dell'allegato 3 del presente regolamento;

b) nei primi 60 secondi dopo aver posizionato il comando di accensione/spegnimento del sistema di propulsione in posizione "off" o "lock" e/o dopo aver estratto la chiave dal blocco di accensione, tre azionamenti del freno devono produrre una forza frenante statica totale equivalente almeno a quella richiesta nella prova di tipo 0 per l'efficienza della frenatura di servizio, come prescritto al punto 2.1 dell'allegato 3 del presente regolamento; e

c) al termine del periodo suddetto o a partire dal quarto azionamento del freno durante i primi 60 secondi, a seconda di quale evento si verifichi per primo, deve essere in grado di produrre una forza di frenatura statica totale pari almeno a quella richiesta nella prova di tipo 0 per l'efficienza del freno di soccorso, come prescritto al punto 2.2 dell'allegato 3 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.

5.2.24.3. Nel caso dei dispositivi di accumulo di energia elettrica che alimentano esclusivamente la trasmissione elettrica del comando, deve essere garantito l'intero intervallo di comando del sistema di frenatura di servizio dopo la seguente procedura di prova.

Questa prova deve essere eseguita partendo dal valore nominale del livello di energia con il dispositivo di accumulo di energia elettrica non alimentato. Con la trasmissione del comando in funzione, il comando del freno deve essere mantenuto rilasciato per almeno 20 minuti prima di eseguire 20 azionamenti completi del comando del freno di servizio, con un tempo di rilascio di 5,0 secondi tra ciascun azionamento.

Questa prescrizione non deve essere considerata una deroga alle prescrizioni dell'allegato 4, parte B, punto 1.

Per evitare l'attivazione del segnale di avvertimento rosso a causa del consumo eccessivo di energia elettrica della trasmissione di energia elettrica, quest'ultima può essere spenta.

5.2.24.4. Nel caso in cui i dispositivi di accumulo di energia elettrica forniscano energia elettrica per il comando elettrico e la trasmissione dell'energia elettrica, si applicano le prescrizioni dell'allegato 4, parte B, punto 1.2.1.

5.2.24.5. In alternativa alle prescrizioni dell'allegato 4, parte B, punto 1.2, i dispositivi di accumulo di energia elettrica che forniscono elettricità unicamente alla trasmissione del comando del sistema di frenatura possono soddisfare la prescrizione che segue.

Se l'energia di un dispositivo di accumulo di energia elettrica scende a un valore tale da influire sulla funzione o sulle prestazioni della trasmissione del comando, quest'ultima deve ricevere l'elettricità necessaria per il suo corretto funzionamento direttamente dal dispositivo di alimentazione elettrica. Resta inteso che il dispositivo di alimentazione elettrica non presenta guasti o avarie.

Questa fonte di energia sostitutiva deve essere fornita automaticamente al più tardi al momento dell'azionamento del comando. Il valore energetico al quale è richiesta questa alimentazione alternativa deve essere dichiarato dal costruttore del veicolo al servizio tecnico e la transizione deve essere verificata al momento dell'omologazione.

Inoltre, questa condizione deve essere segnalata al conducente utilizzando il segnale di avvertimento rosso di cui al punto 5.2.21.1.1.

5.2.24.6. Deve apparire visualizzato un segnale di avvertimento al più tardi quando l'effetto dell'invecchiamento sul dispositivo o sui dispositivi di accumulo di energia elettrica è tale che le relative prestazioni non sono sufficienti al soddisfacimento delle prescrizioni dell'allegato 4, parte B, punto 1.2.1. Deve essere utilizzato il segnale di avvertimento giallo di cui al punto 5.2.21.1.2.

5.2.24.7. Deve apparire visualizzato un segnale di avvertimento al più tardi quando lo stato del dispositivo o dei dispositivi di accumulo di energia elettrica è insufficiente per oltre 60 secondi all'ottenimento dell'efficienza di frenata prescritta all'allegato 4, parte B, punto 1.2.1. Deve essere utilizzato il segnale di avvertimento giallo di cui al punto 5.2.21.1.2.

5.2.24.8. I dispositivi di accumulo di energia elettrica della trasmissione devono essere dotati di un sistema di gestione dell'energia.

5.2.24.8.1. Il sistema di gestione dell'energia deve essere in grado di valutare costantemente i dispositivi di accumulo di energia elettrica, di determinarne la capacità di fornire alla trasmissione dei freni l'energia necessaria, nel tempo, per soddisfare le prescrizioni di efficienza del presente regolamento e, se del caso, di attivare i segnali di avvertimento prescritti dal presente regolamento.

Se la valutazione non è terminata nel momento in cui l'interruttore di avviamento/accensione viene messo nella posizione accesa ("on"), deve scattare un segnale di avvertimento rosso, che deve rimanere attivo fino a quando non vi è la conferma che il sistema di frenatura a trasmissione elettrica funziona in piena sicurezza. Può essere utilizzato il segnale di avvertimento rosso prescritto al punto 5.2.21.1.1. Questa prescrizione si applica anche dopo un intervento di manutenzione sul dispositivo di accumulo di energia elettrica e/o sul sistema di gestione dell'energia (ad esempio la sostituzione o lo scollegamento temporaneo di un dispositivo di accumulo di energia elettrica, o la sostituzione del sistema stesso di gestione dell'energia).

Il metodo con cui il sistema di gestione dell'energia stabilisce che il funzionamento avviene in modo sicuro, anche dopo la manutenzione, deve essere descritto dal costruttore all'atto dell'omologazione. Il rispetto di queste prescrizioni deve essere dimostrato in modo soddisfacente al servizio tecnico, anche con una valutazione ai sensi dell'allegato 8.

5.2.24.8.2. È necessario dimostrare che il sistema di gestione dell'energia individua con precisione la condizione per l'attivazione dei segnali di avvertimento prescritti dal presente regolamento.

Il servizio tecnico deve tenere conto dell'influsso delle singole variabili utilizzate dal sistema di gestione dell'energia sia sulle prestazioni che sullo stato del dispositivo o dei dispositivi di accumulo dell'energia elettrica.

Il servizio tecnico deve verificare che l'accuratezza del sistema di gestione dell'energia sia garantita in tutte le condizioni operative (ad esempio in condizioni ambientali diverse) ragionevolmente prevedibili, esaminando la documentazione fornita dal costruttore ed effettuando prove del sistema di gestione dell'energia in condizioni diverse (ad esempio con variazioni di temperatura).

5.2.24.8.3. Nel quadro della valutazione di cui al punto 5.2.24.8.2, il costruttore deve fornire le seguenti informazioni nell'ambito della documentazione prescritta all'allegato 8, punto 3.

a) Per quanto riguarda il sistema di gestione dell'energia;

i) una panoramica dettagliata del sistema di gestione dell'energia, nell'ambito della quale sia illustrata l'architettura del sistema, i suoi componenti e le sue caratteristiche funzionali;

ii) una descrizione del modo in cui il sistema controlla i dispositivi di accumulo di energia elettrica;

iii) informazioni sufficienti sulla strategia del sistema di gestione dell'energia per illustrare gli algoritmi e la logica utilizzati per valutare lo stato e le prestazioni dei dispositivi di accumulo di energia elettrica;

iv) un elenco di tutte le variabili di ingresso considerate dal sistema di gestione dell'energia per valutare lo stato e le prestazioni dei dispositivi di accumulo di energia elettrica;

v) un'analisi di sensibilità che indichi in che modo ciascuna delle variabili elencate influisce sulla capacità del sistema di gestione dell'energia di individuare con precisione il momento in cui deve scattare un segnale di avvertimento.

b) Per quanto riguarda le relative prove di verifica, la documentazione deve comprendere:

i) le soglie, o i criteri, di attivazione dei segnali di avvertimento di cui ai punti 5.2.21.1.1 e 5.2.21.1.2;

ii) i risultati delle prove di verifica per la valutazione dell'accuratezza del sistema di gestione dell'energia;

iii) i dati sulle diverse condizioni di funzionamento, come la temperatura o l'invecchiamento della batteria;

iv) una descrizione delle condizioni limite che potrebbero incidere sull'accuratezza del sistema di gestione dell'energia (temperatura, caratteristiche di invecchiamento ecc.);

v) in conformità al punto 3.4.4 dell'allegato 8, una descrizione della strategia in caso di guasto del sistema di gestione dell'energia o di uno dei canali di ingresso del sistema, se rilevante per la funzione di frenatura;

vi) se del caso, le procedure da seguire per l'aggiornamento del sistema di gestione dell'energia e per assicurarne la manutenzione continua;

vii) le procedure di prova adeguate di cui tenere conto per l'esecuzione delle prove di verifica pertinenti per valutare la conformità ai punti 5.2.24.6 e 5.2.24.7.

5.2.24.8.4. In caso di guasto del sistema di gestione dell'energia o di uno dei canali di ingresso del sistema che impedisca di valutare lo stato del dispositivo o dei dispositivi di accumulo di energia, al momento del rilevamento del guasto deve scattare un segnale di avvertimento visivo rosso, accompagnato da un segnale acustico (una prima volta durante il funzionamento e poi ad ogni avviamento successivo). Il segnale acustico può essere temporaneo, mentre quello visivo deve rimanere attivo finché persiste il guasto. Come avvertimento visivo può essere utilizzato il segnale rosso prescritto al punto 5.2.21.1.1. Se la strategia del costruttore in caso di guasto ha ripercussioni sulla funzione di frenatura, il costruttore deve fornire spiegazioni in merito nella documentazione di cui al punto 5.2.24.8.3.

Anche nel caso del guasto sopra descritto, se il sistema di gestione dell'energia è ancora in grado di valutare lo stato del dispositivo o dei dispositivi di accumulo di energia elettrica, è sufficiente che si attivi il solo segnale di avvertimento giallo di cui al punto 5.2.21.1.2.

5.2.24.9. Nel caso in cui l'energia richiesta dalla trasmissione elettrica non possa essere fornita dall'alimentazione elettrica, deve attivarsi un segnale di avvertimento di potenza ($P_w$) indirizzato al conducente entro 5,0 secondi dalla comparsa o dal rilevamento di tale situazione. Può essere utilizzato il segnale di avvertimento giallo di cui al punto 5.2.21.1.2.

Le caratteristiche funzionali del sistema che attivano il livello di avvertimento $P_w$ devono essere descritte dal costruttore del veicolo al servizio tecnico nel fascicolo di documentazione di cui all'allegato 8 del presente regolamento.

5.2.24.10. Qualora i dispositivi ausiliari siano alimentati dagli stessi dispositivi di accumulo di energia elettrica del sistema di frenatura, in caso di guasto dell'alimentazione elettrica (compresa l'eventuale fonte di energia) che fornisce energia al dispositivo o ai dispositivi di accumulo:

— i dispositivi ausiliari devono essere spenti, e/o

— il veicolo deve fermarsi automaticamente,

prima che sia raggiunto il livello critico di cui al punto 5.2.14.1, lettera b), del presente regolamento.

In ogni caso non deve essere pregiudicato il funzionamento dei dispositivi ausiliari necessari per il rispetto delle prescrizioni di un altro regolamento ONU relativo alla sicurezza.

Per quanto riguarda i veicoli che non dispongono di alimentazione elettrica a bordo (ad esempio veicoli elettrici con batteria di trazione avente funzione di dispositivo di accumulo dell'energia), la mitigazione prescritta al presente punto deve essere applicata anche prima del raggiungimento del livello critico di cui al punto 5.2.14.1, lettera b), del presente regolamento, o a seguito di un guasto che impedisca alla batteria di trazione di fornire energia al sistema di frenatura.

5.2.24.11. Il segnale di avvertimento rosso di cui al punto 5.2.21.1.1 deve attivarsi quando l'efficienza del freno di servizio non è più garantita da almeno due circuiti di frenatura di servizio indipendenti, ciascuno dei quali che raggiunga l'efficienza prescritta per la frenatura di soccorso.

5.2.24.12. L'alimentazione elettrica deve poter garantire che lo stato del dispositivo o dei dispositivi di accumulo di energia elettrica rimanga sufficiente a conseguire l'efficienza prescritta per la frenatura di servizio.

Inoltre, nel caso in cui i dispositivi ausiliari siano alimentati dalla stessa alimentazione elettrica (compresa l'eventuale fonte di energia) del sistema di frenatura, la prescrizione di cui sopra deve essere rispettata anche quando tutti i dispositivi ausiliari sono in funzione. Se due o più dispositivi ausiliari non possono funzionare simultaneamente (ad esempio se l'impianto di climatizzazione non è in grado di erogare contemporaneamente riscaldamento e raffreddamento), nell'ambito della valutazione deve essere preso in considerazione soltanto il sistema, la funzione o il componente che consuma più energia. Il costruttore deve dichiarare la richiesta totale di energia dei dispositivi ausiliari e fornire prove per giustificare l'esclusione di eventuali dispositivi ausiliari.

Ciò deve essere valutato conformemente alle prescrizioni dell'allegato 4, parte B, sezione 2, del presente regolamento.

Nel caso dei veicoli alimentati da un motore a combustione interna e dotati di una fonte di energia elettrica azionata (ad esempio un alternatore) per mantenere l'alimentazione elettrica, la conformità al presente punto può essere valutata con il motore acceso a un regime non superiore all'80 % del regime massimo.

5.2.24.13. Eventuali guasti della trasmissione elettrica ([12]) che influiscono sul funzionamento e sull'efficienza dei sistemi oggetto del presente regolamento devono essere segnalati al conducente per mezzo del segnale di avvertimento rosso o giallo di cui ai punti 5.2.21.1.1 e 5.2.21.1.2 rispettivamente, a seconda dei casi. Eventuali guasti dovuti 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) devono essere segnalati al conducente non appena si verificano e l'efficienza prescritta per la frenatura di soccorso deve essere ottenuta mediante l'azionamento del comando del freno di servizio conformemente all'allegato 3, punto 2.2, del presente regolamento.

5.2.24.14. In caso di guasto momentaneo singolo (< 40 ms) nella trasmissione elettrica del comando ad esclusione dell'alimentazione di energia (ad es. segnale non trasmesso o errore nei dati) non devono prodursi effetti apprezzabili relativamente all'efficienza del sistema di frenatura di servizio.

5.2.24.15. Se i dispositivi ausiliari sono alimentati da energia ricavata dalla trasmissione elettrica, devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

5.2.24.15.1. in caso di guasto della fonte di energia o dell'alimentazione elettrica a veicolo in movimento, l'energia accumulata nel dispositivo o nei dispositivi di accumulo di energia elettrica deve essere sufficiente a soddisfare le prescrizioni relative all'efficienza dei freni di cui al punto 5.2.14.1, lettera b).

([12]) Fino a quando non saranno state approvate procedure di prova uniformi, il costruttore dovrà fornire al servizio tecnico un'analisi dei possibili guasti della trasmissione elettrica e dei relativi effetti. Queste informazioni devono essere discusse tra il servizio tecnico e il costruttore del veicolo, che devono pervenire a un accordo.

Se l'alimentazione elettrica svolge anche la funzione di dispositivo di accumulo di energia elettrica per un circuito della trasmissione, un eventuale guasto di tale alimentazione non deve compromettere la capacità del dispositivo di accumulo di energia elettrica di un altro circuito di fornire l'energia necessaria a ottenere l'efficienza prescritta per il freno di soccorso;

5.2.24.15.2. in caso di guasto alla fonte di energia o all'alimentazione elettrica a veicolo fermo con il freno di stazionamento inserito, l'energia accumulata nel dispositivo o nei dispositivi di accumulo di energia elettrica deve essere sufficiente a far funzionare le luci anche quando vengono azionati i freni.

5.2.24.16. Funzione di emergenza in caso di basso livello di energia

5.2.24.16.1. Entro 60 secondi dall'attivazione del segnale di avvertimento acustico di cui al punto 5.2.1.14.1.2 deve attivarsi una funzione automatica che riduca progressivamente la velocità del veicolo in modo che non superi i 20 km/h. Una volta che il veicolo è fermo non deve potersi muovere, e deve essere disponibile un'energia elettrica sufficiente per poter azionare il freno di stazionamento.

5.2.25. I veicoli a motore delle categorie $M_1$ e $N_1$ muniti di ruote/pneumatici di scorta per uso temporaneo devono soddisfare le prescrizioni tecniche pertinenti di cui all'allegato 3 del regolamento ONU n. 64.

5.3. Disposizioni speciali per i veicoli dotati di un sistema di guida automatizzata

L'impianto di frenatura di qualsiasi veicolo dotato di un sistema di guida automatizzata (ADS), diverso dal sistema automatizzato di mantenimento della corsia quale definito nel regolamento ONU n. 157, deve soddisfare le prescrizioni seguenti.

5.3.1. Un ADS può controllare l'impianto di frenatura del veicolo, a condizione che sia progettato per essere conforme ai regolamenti tecnici nazionali e/o internazionali rilevanti e alla legislazione nazionale pertinente che ne disciplina il funzionamento, e che la sua attivazione sia limitata, mediante mezzi tecnici, alla giurisdizione o alle giurisdizioni in cui tali norme si applicano. La conformità a tale prescrizione deve essere dichiarata dal costruttore al momento della domanda di omologazione.

5.3.2. La conformità alle prescrizioni in materia di efficienza applicabili di cui al presente regolamento ONU, mentre l'ADS è attivo, deve essere dimostrata ai sensi dell'allegato 8.

5.3.2.1. I collegamenti di trasmissione tra l'ADS e l'impianto di frenatura (ad esclusione dell'ADS stesso) sono soggetti alle prescrizioni dell'allegato 8.

5.3.3. Quando l'ADS è attivo, i guasti rilevati come indicato nel presente regolamento ONU devono essere trasmessi all'ADS.

6. Prove

Le prove di frenatura cui devono essere sottoposti i veicoli da omologare e l'efficienza prescritta per la frenatura sono indicate nell'allegato 3 del presente regolamento.

7. Modifiche del tipo di veicolo o del sistema di frenatura ed estensione dell'omologazione

7.1. Ogni modifica del tipo di veicolo o del relativo sistema di frenatura deve essere comunicata all'autorità di omologazione che ha rilasciato l'omologazione del 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. Della conferma, l'estensione o il rifiuto dell'omologazione deve essere data comunicazione alle parti contraenti dell'accordo che applicano il presente regolamento secondo la procedura di cui al punto 4.3.

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.

8. Conformità della produzione

Le procedure di controllo della conformità della produzione devono essere conformi a quelle definite nella scheda 1 dell'accordo (E/ECE/TRANS/505/Rev.3), nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

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. l'autorità che ha rilasciato l'omologazione ha facoltà di verificare in qualsiasi momento i metodi di controllo della conformità applicati in ogni stabilimento di produzione. Di norma tali verifiche devono avere cadenza biennale.

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 dell'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 1 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 dell'accordo che applicano il presente regolamento con un modulo di notifica conforme al modello riportato all'allegato 1 del presente regolamento.

11. Nomi e indirizzi dei servizi tecnici che effettuano le prove di omologazione e delle autorità di omologazione

Le parti contraenti 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. Generalità

12.1.1. Le parti contraenti che applicano il presente regolamento possono rilasciare omologazioni a norma di serie di modifiche precedenti del presente regolamento.

12.1.2. Le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono continuare a concedere estensioni delle omologazioni esistenti rilasciate a norma di serie di modifiche precedenti del presente regolamento.

12.2. Disposizioni transitorie per la serie di modifiche 01

12.2.1. A decorrere dal 1º settembre 2018, 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 di modifiche 01.

12.2.2. Anche successivamente al 1º settembre 2018, le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono continuare ad accettare le omologazioni rilasciate a norma della serie di modifiche 00 del presente regolamento.

Tuttavia le parti contraenti che applicano il presente regolamento non devono essere obbligate ad accettare, ai fini dell'omologazione nazionale o regionale, omologazioni a norma della serie di modifiche 00 del presente regolamento di tipi di veicoli non dotati di una funzione di controllo della stabilità del veicolo (quale definita nel regolamento ONU n. 13) o dell'ESC e del BAS.

12.2.3. A decorrere dal 1º settembre 2018, le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono rilasciare l'omologazione solo se il tipo di veicolo da omologare soddisfa le prescrizioni del presente regolamento quale modificato dalla serie di modifiche 01.

12.2.4. Le parti contraenti che applicano il presente regolamento non potranno rifiutare di estendere le omologazioni di tipi esistenti, indipendentemente dal fatto che siano o meno dotati di una funzione di controllo della stabilità del veicolo (quale definita nel regolamento ONU n. 13) o dell'ESC e del BAS, sulla base delle disposizioni in vigore al momento dell'omologazione originaria.

12.3. Disposizioni transitorie per la serie di modifiche 02

12.3.1. A partire dalla data ufficiale di entrata in vigore della serie di modifiche 02, nessuna parte contraente che applica il presente regolamento può rifiutare il rilascio o il riconoscimento di un'omologazione a norma del presente regolamento quale modificato dalla serie di modifiche 02.

12.3.2. A decorrere dalla data ufficiale di entrata in vigore della serie di modifiche 02, le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono rilasciare omologazioni per veicoli dotati di sistema di frenatura a trasmissione elettrica solamente se il tipo di veicolo da omologare soddisfa le prescrizioni del presente regolamento quale modificato dalla serie di modifiche 02.

12.3.3. A decorrere dal 1º settembre 2028, le parti contraenti che applicano il presente regolamento non sono tenute ad accettare le omologazioni rilasciate a norma di serie di modifiche precedenti per tipi di veicoli dotati di sistema di frenatura con sistema elettronico di controllo emesse per la prima volta dopo il 1º settembre 2028.

12.3.4. A decorrere dal 1º settembre 2030, le parti contraenti che applicano il presente regolamento non sono tenute ad accettare le omologazioni rilasciate a norma di serie di modifiche precedenti del presente regolamento.

12.3.5. In deroga al punto 12.3.4, le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono continuare ad accettare le omologazioni rilasciate a norma delle serie di modifiche precedenti del presente regolamento per i veicoli che non sono interessati dalle modifiche introdotte dalla serie di modifiche 02.

12.3.6. 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 a riconoscere le omologazioni rilasciate a norma di una delle precedenti serie di modifiche del presente regolamento, ma soltanto le omologazioni rilasciate in conformità alla serie di modifiche 02.

*ALLEGATO 1*

**Notifica** (*)

[formato massimo: A4 (210 × 297 mm)]




Emessa da: Nome dell'amministrazione
.....
.....
.....

Relativa a (2): rilascio dell'omologazione
estensione dell'omologazione
rifiuto dell'omologazione
revoca dell'omologazione
cessazione definitiva della produzione

di un tipo di veicolo in relazione alla frenatura a norma del regolamento ONU n. 13-H

Omologazione n. ..... Estensione n. .....

1. Denominazione commerciale o marca del veicolo .....

2. Tipo di veicolo .....

3. Denominazione e indirizzo del costruttore .....

4. Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del costruttore .....

.....

5. Massa del veicolo .....

5.1. Massa massima del veicolo .....

5.2. Massa minima del veicolo .....

6. Ripartizione della massa per asse (valore massimo) .....

7. Marca e tipo di guarnizioni dei freni, dei dischi e dei tamburi

7.1. Guarnizioni dei freni

7.1.1. Guarnizioni dei freni sottoposte a prova conformemente a tutte le prescrizioni pertinenti dell'allegato 3.....

7.1.2. Guarnizioni dei freni alternative sottoposte a prova conformemente all'allegato 7 .....

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

(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.

7.2. Dischi e tamburi dei freni

7.2.1. Codice di identificazione dei dischi dei freni rientranti nell'omologazione del sistema di frenatura

……

7.2.2. Codice di identificazione dei tamburi dei freni rientranti nell'omologazione del sistema di frenatura ……

……

8. Tipo di motore ……

9. Numero dei rapporti e loro demoltiplicazione ……

10. Rapporto/i di trasmissione finale/i ……

11. Eventualmente, massa massima del rimorchio che può essere agganciato ……

11.1. Rimorchio non frenato ……

12. Dimensioni degli pneumatici ……

12.1. Dimensioni della ruota/dello pneumatico di scorta per uso provvisorio ……

12.2. Il veicolo è conforme alle prescrizioni tecniche dell'allegato 3 del regolamento ONU n. 64:

……sì/no [2]

13. Velocità massima di progetto ……

14. Descrizione sommaria dell'impianto di frenatura ……

14.1. Il veicolo è dotato di un ADS: …… sì/no

15. Massa del veicolo durante la prova:

| | Carico (kg) | Vuoto (kg) |
|---|---|---|
| Asse n. 1 | | |
| Asse n. 2 | | |
| Totale | | |

16. Risultati delle prove:

| Prova Velocità (km/h) | Efficienza misurata | Forza misurata esercitata sul comando (daN) |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |

16.1. Prove di tipo 0: .....

motore disinnestato .....

frenatura di servizio (a veicolo carico) .....

frenatura di servizio (a veicolo vuoto) .....

frenatura di soccorso (a veicolo carico) .....

frenatura di soccorso (a veicolo vuoto) .....

16.2. Prove di tipo 0: .....

motore innestato .....

frenatura di servizio (a veicolo carico) .....

frenatura di servizio (a veicolo vuoto) .....

(conformemente al punto 2.1.1.B dell'allegato 3) .....

16.3. Prove di tipo I: .....

frenature preliminari di riscaldamento (per determinare la forza sul pedale) .....

efficienza a caldo (1° arresto) .....

efficienza a caldo (2° arresto) .....

Efficienza di recupero .....

16.4. Efficienza dinamica del freno di stazionamento .....

17. Risultato della prova di efficienza di cui all'allegato 5 .....

18. Il veicolo è attrezzato/non è attrezzato ([2]) per il traino di un rimorchio dotato di sistemi di frenatura elettrici

19. Il veicolo è dotato/non è dotato ([2]) di sistema antibloccaggio

19.1. Il veicolo è conforme alle prescrizioni dell'allegato 6: sì/no ([2])

19.2. Categoria del sistema antibloccaggio: categoria 1/2/3 ([2])

20. Informazioni supplementari per i veicoli a motore dotati di sistema di frenatura a trasmissione elettrica.

20.1. Il veicolo è / non è ([2]) dotato di un sistema di frenatura a trasmissione elettrica.

21. Una documentazione appropriata è stata fornita conformemente all'allegato 8 per il/i sistema/i seguente/i: sì/no/non pertinente ([2])

22. Veicolo presentato per l'omologazione in data .....

23. Servizio tecnico incaricato di eseguire le prove di omologazione .....

24. Data del verbale rilasciato da tale servizio .....

25. Numero del verbale rilasciato da tale servizio .....

26. Omologazione rilasciata/rifiutata/estesa/revocata ([2])

27. Posizione del marchio di omologazione sul veicolo .....

28. Luogo .....

29. Data .....

30. Firma .....

31. È allegato alla presente comunicazione il riassunto di cui al punto 4.3 del presente regolamento.

*ALLEGATO 1 — Appendice*

**Elenco dei dati del veicolo ai fini delle omologazioni a norma del regolamento ONU 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 conformemente all'omologazione ai sensi del regolamento ONU n. 13-H .....

1.4. Modelli o marchi commerciali dei veicoli che costituiscono il tipo di veicolo, se disponibili .....

.....

1.5. Nome e indirizzo del costruttore

2. Marca e tipo di guarnizioni dei freni, dei dischi e dei tamburi

2.1. Guarnizioni dei freni

2.1.1. Guarnizioni dei freni sottoposte a prova conformemente a tutte le prescrizioni pertinenti dell'allegato 3.....

2.1.2. Guarnizioni dei freni alternative sottoposte a prova conformemente all'allegato 7 .....

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 dei sistemi di frenatura ad aria compressa indicare, ad esempio, il tipo e la dimensione delle camere, delle leve ecc.....

12. Tipo e dimensioni della pompa freni .....

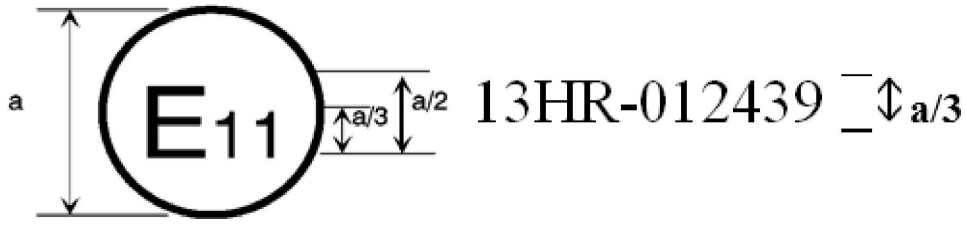
13. Tipo e dimensioni del servofreno .....

*ALLEGATO 2*

**Disposizioni relative ai marchi di omologazione**

*Modello A*

(cfr. punto 4.4 del presente regolamento)

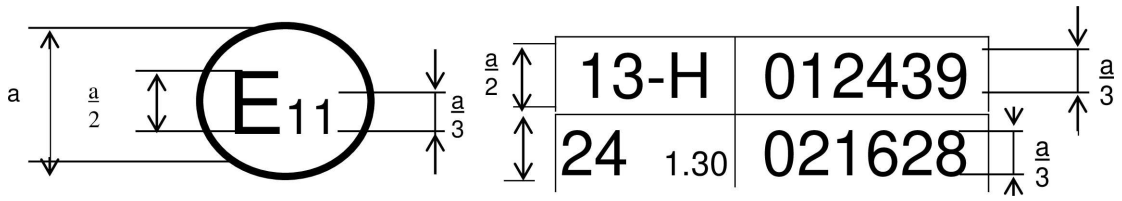



a = 8 mm min.

Il marchio di omologazione sopra riportato apposto su un veicolo indica che il tipo di veicolo è stato omologato nel Regno Unito (E 11) per quanto riguarda l'impianto di frenatura a norma del regolamento ONU n. 13-H con il numero di omologazione 012439. Le prime due cifre del numero di omologazione indicano che quest'ultima è stata rilasciata in conformità alle prescrizioni della serie di modifiche 01 del regolamento ONU n. 13-H.

*Modello B*

(cfr. 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 nel Regno Unito (E 11) a norma dei regolamenti n. 13-H e n. 24 ([1]). (Nel caso di quest'ultimo regolamento il coefficiente di assorbimento corretto è 1,30 $m^{-1}$). I numeri di omologazione indicano che, alla data in cui sono state rilasciate le omologazioni, il regolamento ONU n. 13-H comprendeva la serie di modifiche 01 e il regolamento ONU n. 24 comprendeva la serie di modifiche 02.

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

*ALLEGATO 3*

**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 ($d_m$) deve essere calcolata come la decelerazione media in funzione della distanza nell'intervallo tra $v_b$ e $v_e$, utilizzando la seguente formula:

$$d_m = \frac{v_b^2 - v_e^2}{25.92\ (s_e - s_b)}$$

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 devono essere determinate utilizzando strumenti che abbiano una precisione di ± 1 per cento, alla velocità prescritta per la prova. La $d_m$ può essere calcolata con metodi diversi dalla misurazione della velocità e della distanza; in tale caso, la precisione nel calcolo della $d_m$ deve essere pari a ± 3 per cento.

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.

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 a una velocità non superiore a 15 km/h, senza deviazione del veicolo rispetto a una corsia di 3,5 m di larghezza, con uno sbandamento non superiore a 15° e senza vibrazioni anomale.

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 precedente punto 1.2.8, dotati di sistema di frenatura elettrico a recupero di energia di categoria A, le prove di comportamento devono essere effettuate su una superficie a basso coefficiente di aderenza (quale definita nell'allegato 6, punto 5.2.2) a una velocità pari all'80 per cento della velocità massima, ma non superiore a 120 km/h, per verificare che la stabilità sia mantenuta.

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 sterzatura a condizione che l'angolo di rotazione del comando dello sterzo non sia maggiore di 120° nei primi due secondi e di 240° in tutto.

1.2.11. Stato della riserva di energia durante le prove di cui all'allegato 3:

a) 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 guasto ai freni prescritto al punto 5.2.20.5.

   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.

b) Per i veicoli dotati di sistema di frenatura a trasmissione elettrica e senza guasto simulato, lo stato dei dispositivi di accumulo di energia elettrica deve essere mantenuto al di sopra del livello indicato al punto 5.2.14.1, lettera b).

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. Il comportamento del veicolo durante la frenatura su una superficie stradale con aderenza ridotta deve essere conforme alle prescrizioni pertinenti dell'allegato 5 e/o dell'allegato 6 del presente regolamento.

1.3.2.1. Nel caso dei sistemi di frenatura di cui al punto 5.2.7 del presente regolamento 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 5, o in alternativa dell'allegato 6, in tutte le condizioni di ripartizione consentite dalla strategia di controllo applicata ([1]).

1.4. Prova di tipo 0 (prova ordinaria di efficienza a freni freddi)

1.4.1. Generalità

1.4.1.1. La temperatura media dei freni di servizio sull'asse più caldo del veicolo, misurata all'interno delle guarnizioni dei freni o sulla superficie di frenatura del disco o del tamburo, si colloca tra 65 e 100 °C prima di qualsiasi azionamento del freno.

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

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 massa massima deve essere tale che il carico gravante su ciascun asse sia proporzionale al carico massimo ammesso per ciascun asse.

1.4.1.2.2. Ogni prova deve essere ripetuta a veicolo vuoto. Oltre al conducente, può prendere posto sul sedile anteriore una seconda persona, incaricata di prendere nota dei risultati delle prove.

1.4.1.2.3. 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.

Tale condizione si considera soddisfatta se lo stato di carica delle batterie si trova in una delle seguenti condizioni:

a) al livello di carica massimo raccomandato dal costruttore nelle specifiche del veicolo;

b) a un livello non inferiore al 95 % del livello completo di carica, qualora il costruttore non abbia fatto alcuna raccomandazione specifica;

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.

1.4.1.2.4. I limiti prescritti per l'efficienza minima, sia nelle prove a veicolo vuoto che in quelle a veicolo carico, sono specificati di seguito. Il veicolo deve rispettare sia lo spazio di frenata che la decelerazione media a regime prescritti, tuttavia, può non essere necessario misurare ambedue i parametri.

1.4.1.2.5. La superficie stradale deve essere piana. Salvo indicazioni contrarie, ogni prova può comprendere fino a sei fermate, comprese tutte quelle necessarie affinché il conducente acquisisca dimestichezza con il veicolo.

1.4.2. Prova di tipo 0 con motore disinnestato e con frenatura di servizio conforme alle disposizioni del punto 2.1.1 (A) del presente allegato.

La prova deve essere effettuata alla velocità prescritta. Per i valori prescritti a questo riguardo è ammesso un certo margine di tolleranza. Deve essere raggiunta l'efficienza minima prescritta.

1.4.3. Prova di tipo 0 con motore innestato e con frenatura di servizio conforme alle disposizioni del punto 2.1.1 (B) del presente allegato.

1.4.3.1. La prova deve essere effettuata con il motore innestato, a partire dalla velocità prescritta al punto 2.1.1 (B) del presente allegato. Deve essere raggiunta l'efficienza minima prescritta. La prova non si effettua se la velocità massima del veicolo è ≤ 125 km/h.

1.4.3.2. Devono essere misurati i valori relativi all'efficienza massima effettiva e il comportamento del veicolo deve essere conforme a quanto specificato al punto 1.3.2 del presente allegato. Tuttavia, se la velocità massima del veicolo è superiore a 200 km/h, la velocità della prova deve essere di 160 km/h.

1.5. Prova di tipo I (prova della perdita di efficienza frenante e del recupero)

1.5.1. Metodo di riscaldamento

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

*Condizioni*

| $v_1$ (km/h) | $v_2$ (km/h) | $\Delta t$ (sec) | n |
|---|---|---|---|
| 80 % $v_{max} \leq 120$ | 0,5 $v_1$ | 45 | 15 |

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

$\Delta t$ = 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 $\Delta t$, si può aumentare tale durata; in ogni ciclo si deve in ogni caso prevedere, in aggiunta al tempo necessario per la frenatura 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 esercitata sul comando deve essere regolata in modo da ottenere durante ciascun azionamento del freno una decelerazione di 3 $m/s^2$. Per determinare la forza adeguata possono essere effettuate due prove preliminari.

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 elettrici che non dispongono di un'autonomia sufficiente a consentire l'esecuzione di cicli di riscaldamento dei freni, le prove devono essere eseguite nel modo seguente: si raggiunge la velocità prescritta prima della prima frenata, successivamente si usa l'accelerazione massima disponibile per riprendere velocità e si frena alla velocità raggiunta alla fine di ciascun ciclo della durata di 45 secondi.

1.5.1.7. 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 al punto 1.4.1.2.3.

1.5.1.7.1. Per i veicoli dotati di freni a disco a comando idraulico o di meccanismi di regolazione a comando elettrico, non si ritengono necessarie prescrizioni relative alla regolazione.

1.5.2. Efficienza a caldo

1.5.2.1. Al termine della prova di tipo I (descritta al punto 1.5.1) occorre misurare l'efficienza a caldo del sistema di frenatura di servizio nelle stesse condizioni della prova di tipo 0 con il motore disinnestato (in particolare, con una forza costante applicata sul comando non superiore alla forza media effettivamente utilizzata o al valore del segnale di richiesta di frenatura effettivamente utilizzato). Le condizioni di temperatura possono differire.

Eventuali sistemi o funzioni che consentissero di compensare una perdita di efficienza frenante dovuta al surriscaldamento non devono funzionare durante la prova.

1.5.2.2. Tale efficienza a caldo non deve essere inferiore al 75 ([2]) per cento di quella prescritta, né al 60 per cento del valore registrato nella prova di tipo 0 con motore disinnestato.

1.5.2.3. Per i veicoli dotati di sistema di frenatura elettrico a recupero di energia di categoria A, durante gli azionamenti del freno deve rimanere continuamente innestato il rapporto di trasmissione più elevato, mentre l'eventuale comando distinto di frenatura elettrica non deve essere utilizzato.

1.5.2.4. 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 2.1.1, lettera A), del presente allegato.

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

Dopo il processo e la prova di recupero è ammesso un ulteriore ricondizionamento delle guarnizioni prima di effettuare la prova, per poter confrontare i risultati di questa seconda prova di efficienza a freddo con quelli ottenuti nella prova a caldo rispetto ai criteri di cui ai punti 1.5.2.2 o 1.5.2.5 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.

1.5.2.5. Se il veicolo soddisfa la prescrizione del 60 per cento di cui al punto 1.5.2.2 del presente allegato, ma non quella del 75[2] per cento di cui allo stesso punto, può essere eseguita un'ulteriore prova di efficienza a caldo applicando una forza sul comando non superiore a quella prescritto al punto 2 del presente allegato. Nel verbale devono essere riportati i risultati di entrambe le prove.

1.5.3. Procedura di recupero

Subito dopo la prova di efficienza a caldo, si devono effettuare quattro arresti del veicolo a partire da 50 km/h con motore innestato, a una decelerazione media di 3 $m/s^2$. Deve essere rispettato un intervallo di 1,5 km tra ogni arresto del veicolo e il successivo. Subito dopo ciascun arresto del veicolo, si deve accelerare al massimo fino a ottenere una velocità di 50 km/h, che deve essere mantenuta fino alla frenata successiva.

1.5.3.1. Le batterie dei veicoli muniti di sistema di frenatura elettrico a recupero di energia di categoria B possono essere ricaricate o sostituite con batterie cariche. In tale caso, deve essere effettuato un ulteriore ricondizionamento delle guarnizioni al fine di completare la procedura di recupero.

Le procedure possono essere eseguite senza un componente del sistema di frenatura a recupero di energia.

([2]) Ciò corrisponde a uno spazio di frenata di $0{,}1\ v + 0{,}0080\ v^2$ e a una decelerazione media a regime di 4,82 $m/s^2$.

1.5.4. Efficienza di recupero

Alla fine della procedura di recupero, l'efficienza di recupero del sistema di frenatura di servizio è misurata alle stesse condizioni della prova di tipo 0 con il motore disinnestato (le condizioni di temperatura possono essere differenti), con una forza media applicata sul comando non superiore alla forza media utilizzata per la corrispondente prova di tipo 0.

Tale efficienza di recupero non deve essere inferiore al 70 per cento né superiore al 150 per cento del valore registrato nella prova di tipo 0 con motore disinnestato.

1.5.4.1. Per i veicoli muniti di sistema di frenatura elettrico a recupero di energia di categoria B, la prova di recupero deve essere effettuata senza componenti del sistema di frenatura a recupero di energia, vale a dire conformemente alle condizioni di cui al precedente punto 1.5.4.

Dopo un ulteriore ricondizionamento delle guarnizioni, deve essere effettuata una seconda prova ripetuta di tipo 0 alla stessa velocità e senza alcun apporto da parte della frenatura elettrica a recupero di energia, come nella prova di recupero con il motore o i motori disinnestati, quindi i risultati di queste prove devono essere confrontati.

L'efficienza di recupero non deve essere inferiore al 70 per cento né superiore al 150 per cento del valore registrato in questa ripetizione finale della prova di tipo 0.

2. Efficienza dei sistemi di frenatura

2.1. Sistema di frenatura di servizio

2.1.1. I freni di servizio devono essere sottoposti a prova nelle condizioni indicate nella tabella seguente:

| | | | |
|---|---|---|---|
| A) | Prova di tipo 0 con motore disinnestato | v<br>s ≤<br>$d_m$ ≥ | 100 km/h<br>0,1 v+0,0060 $v^2$ (m)<br>6,43 $m/s^2$ |
| B) | Prova di tipo 0 con motore innestato | v<br>s ≤<br>$d_m$ ≥ | 80 % $v_{max}$ ≤ 160 km/h<br>0,1 v+0,0067 $v^2$ (m)<br>5,76 $m/s^2$ |
| | | f | 6,5 - 50 daN |

dove:

v = velocità di prova, in km/h

s = spazio di frenata, in metri

$d_m$ = decelerazione media a regime, in $m/s^2$

f = forza applicata sui comandi 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 senza freni, l'efficienza minima del complesso formato dal veicolo trattore e dal rimorchio per la prova di tipo 0 non deve essere inferiore a 5,4 $m/s^2$ sia nella condizione di veicolo carico che in quella di veicolo vuoto.

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

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

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 veicolo a motore isolato raggiunta durante la prova di tipo 0 con motore disinnestato, in $m/s^2$

$P_M$ = massa del veicolo a motore (carico)

$P_R$ = massa massima di un rimorchio non frenato agganciabile, dichiarata dal costruttore del veicolo a motore

2.2. Sistema di frenatura di soccorso

2.2.1. L'efficienza del sistema di frenatura di soccorso deve essere sottoposta alla prova di tipo 0, a motore disinnestato, con una velocità iniziale del veicolo di 100 km/h e una forza esercitata sui comandi dei freni di servizio non inferiore a 6,5 daN e non superiore a 50 daN.

2.2.2. Il sistema di frenatura di soccorso deve consentire uno spazio di frenata non superiore ai seguenti valori:

$$0{,}1\ v + 0{,}0158\ v^2\ (m)$$

e una decelerazione media a regime non inferiore a $2{,}44\ m/s^2$ (corrispondente al secondo termine della formula di cui sopra).

2.2.3. La prova di efficienza della frenatura di soccorso deve essere effettuata simulando le condizioni di un guasto reale del sistema di frenatura di servizio.

2.2.4. Per i veicoli che utilizzano sistemi di frenatura elettrici a recupero di energia, l'efficienza frenante deve essere controllata anche per le due condizioni di guasto seguenti:

2.2.4.1. avaria totale della componente elettrica della frenatura di servizio;

2.2.4.2. avaria in conseguenza della quale la componente elettrica produce la sua forza frenante massima.

2.3. Sistema di frenatura di stazionamento

2.3.1. Il sistema di frenatura di stazionamento deve essere in grado di mantenere fermo il veicolo carico su una pendenza del 20 per cento in salita o in discesa.

2.3.2. Per quanto riguarda i veicoli ai quali è consentito agganciare un rimorchio, il sistema di frenatura di stazionamento del veicolo a motore deve essere in grado di tenere fermo il complesso di veicoli su una pendenza del 12 per cento in salita o in discesa.

2.3.3. Se il dispositivo di comando è ad azionamento manuale, la forza esercitata su di esso non deve essere superiore a 40 daN.

2.3.4. Se il dispositivo di comando è a pedale, la forza esercitata su di esso non deve essere superiore a 50 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 5.2.2.4 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 azionando 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 $m/s^2$. La prova deve essere svolta a veicolo carico. La forza esercitata sul dispositivo di comando dei freni non deve superare i valori prescritti.

3. Tempo di risposta

3.1. 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:

3.1.1. 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;

3.1.2. per i veicoli muniti di sistemi di frenatura idraulica, le prescrizioni del punto 3.1.1 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;

3.1.3. per i veicoli dotati di un sistema di frenatura a trasmissione elettrica, le prescrizioni del punto 3.1.1 si considerano soddisfatte quando, in una manovra di emergenza, la decelerazione del veicolo nel caso del freno più sfavorito raggiunge entro 0,6 secondi un livello corrispondente all'efficienza prescritta.

*ALLEGATO 3 — 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 wattorametro bidirezionale CC o di un contatore amperorametro 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, 1.4.1.2.3, 1.5.1.6, 1.5.1.7 e 1.5.2.4 dell'allegato 3, 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 esistente all'inizio o alla fine di una particolare prova.

1.4. Per riprodurre un determinato livello di stato di carica nelle batterie ai fini dell'esecuzione di prove comparative, quali quelle di cui all'allegato 3, punto 1.5.2.4, 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 4*

**Prescrizioni riguardanti le fonti e i dispositivi di accumulo dell'energia (accumulatori di energia)**

A. 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 l'impianto di frenatura richiede l'uso di energia accumulata fornita da un fluido idraulico sotto pressione devono essere muniti di dispositivi di accumulo dell'energia (accumulatori di energia) aventi una capacità tale da soddisfare le prescrizioni di cui ai punti 1.2 o 1.3 del presente allegato.

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 della frenatura 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, 1.3 e 2.1 del presente allegato, i freni devono essere regolati con il minor gioco possibile e, ai fini del punto 1.2 del presente allegato, 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.

1.2. I veicoli muniti di sistema di frenatura idraulico ad energia accumulata devono soddisfare le seguenti prescrizioni:

1.2.1. 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.

1.2.2. Le prove devono essere eseguite conformemente alle prescrizioni seguenti:

1.2.2.1. 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]);

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 dei dispositivi ausiliari devono essere isolati.

1.3. Per i veicoli muniti di sistema di frenatura idraulica ad energia accumulata che non sono in grado di soddisfare le prescrizioni di cui al punto 5.2.4.1 del presente regolamento, detto punto è ritenuto soddisfatto se sono rispettate le prescrizioni che seguono:

1.3.1. dopo ogni guasto della trasmissione deve essere ancora possibile, dopo otto azionamenti a fondo del comando del freno di servizio, ottenere, al nono azionamento, almeno l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di soccorso.

1.3.2. Le prove devono essere eseguite conformemente alle prescrizioni seguenti:

1.3.2.1. con la fonte di energia inoperante o funzionante a un regime corrispondente al regime minimo del motore si può provocare un qualsiasi guasto della trasmissione. Prima di provocare tale guasto, 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;

1.3.2.2. i dispositivi ausiliari e i loro eventuali dispositivi di accumulo dell'energia devono essere isolati.

([1]) Il livello iniziale di energia deve essere indicato nella scheda di omologazione.

2. Capacità delle fonti di energia del fluido idraulico

2.1. Le fonti di energia devono essere conformi alle prescrizioni di cui ai 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 freno.

2.1.2. Condizioni di misurazione

2.1.2.1. Durante le prove 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 dei dispositivi ausiliari non devono essere isolati se non per azione automatica.

2.1.3. Interpretazione dei risultati

2.1.3.1. Per tutti i veicoli, il tempo "t" non deve superare i 20 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.

B. Sistema di frenatura a trasmissione elettrica

1. Efficienza dei dispositivi di accumulo di energia elettrica

1.1. Generalità

1.1.1. I veicoli che dispongono di un sistema di frenatura a trasmissione elettrica devono essere muniti di dispositivi di accumulo di energia elettrica aventi un'efficienza conforme alle prescrizioni del punto 1.2 del presente allegato (parte B).

1.1.2. I dispositivi di accumulo di energia elettrica che alimentano unicamente la trasmissione del comando del sistema di frenatura possono, in alternativa, soddisfare le prescrizioni del punto 5.2.24.7 del presente regolamento.

1.1.3. I dispositivi di accumulo di energia elettrica dei diversi circuiti di frenatura devono essere facilmente riconoscibili.

1.2. I veicoli che dispongono di un sistema di frenatura a trasmissione elettrica ad energia accumulata devono soddisfare le seguenti prescrizioni:

1.2.1. L'efficienza del dispositivo o dei dispositivi di accumulo di energia elettrica deve essere tale che, dopo otto azionamenti a fondo del comando del sistema di frenatura di servizio (come descritto al punto 1.2.3.3), l'efficienza (alla nona frenatura) soddisfi almeno le prescrizioni valide per la frenatura di soccorso. Deve essere inoltre tale, perlomeno al primo azionamento, da permettere di ottenere l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di servizio.

1.2.2. Le prove devono essere eseguite conformemente alle prescrizioni seguenti:

1.2.2.1. All'inizio della prova, lo stato del dispositivo o dei dispositivi di accumulo di energia elettrica di ciascun circuito di frenatura deve permettere che sia soddisfatta la condizione necessaria per la visualizzazione del segnale di avvertimento giallo di cui al punto 5.2.24.7. Inoltre, lo stato non deve essere superiore al valore che può essere fornito da un dispositivo di accumulo di energia elettrica le cui prestazioni si sono degradate a un punto tale da determinare la comparsa del segnale di avvertimento di cui al punto 5.2.24.6.

Per le batterie di trazione che svolgono anche la funzione di dispositivo di accumulo di energia (ai sensi del presente allegato), lo stato della batteria di trazione all'inizio della prova può essere tale che la batteria non possa più fornire energia ai motori di trazione. Questa condizione può essere dovuta a un'insufficienza della capacità effettiva della batteria di trazione o alla sospensione, da parte della strategia di controllo del veicolo, della fornitura di energia al motore o ai motori di trazione.

1.2.3. Durante la prova, i dispositivi di accumulo di energia elettrica non devono essere alimentati da altra energia.

1.2.3.1. La procedura di preparazione a questa prova dei dispositivi di accumulo di energia elettrica deve essere concordata tra il costruttore e il servizio tecnico dell'autorità di omologazione. Tale procedura deve essere registrata nel verbale di prova e inclusa nella documentazione di omologazione.

1.2.3.2. Ogni azionamento a fondo deve avere una durata di almeno 8,0 secondi con un intervallo, specificato dal costruttore del veicolo, di almeno 5,0 secondi tra il rilascio del comando del freno e il suo successivo azionamento.

Il costruttore del veicolo può fare sì che gli attuatori elettromeccanici siano raffreddati durante la fase statica della prova.

1.2.3.3. Ogni azionamento deve generare una richiesta ($a_{ref}$) agli attuatori del freno necessaria a ottenere la decelerazione massima possibile che il sistema può permettere nella condizione di tipo 0 (ad esempio freni freddi, velocità prescritta per la prova di tipo 0, veicolo in carica o dispositivi di accumulo di energia elettrica completamenti carichi) limitata a 8,0 $m/s^2$.

Il valore di richiesta agli attuatori del freno può essere ridotto a un valore inferiore ($a_{reduced}$), purché non inferiore alla decelerazione prescritta per la frenatura di servizio. In questo caso, la durata T di ciascun azionamento a fondo deve essere aumentata secondo la seguente formula:

$$T = a_{ref} / a_{reduced} * 8 \text{ secondi}$$

Il metodo in base al quale la domanda è calibrata per corrispondere a un valore $a_{ref}$ o $a_{reduced}$, a seconda del caso, deve essere concordato tra il costruttore e il servizio tecnico. Tale procedura deve essere registrata nel verbale di prova e inclusa nella documentazione di omologazione.

Occorre garantire che durante questa prova l'energia sia fornita alla trasmissione del sistema di frenatura esclusivamente dai dispositivi di accumulo di energia elettrica.

1.2.3.4. Occorre fare in modo che, quando si effettua la prova da fermo invece che in movimento, l'energia consumata dal sistema di frenatura di servizio non sia fatta scendere al di sotto della richiesta indicata al punto 1.2.3.3 dalle funzioni di risparmio energetico.

1.2.3.5. La capacità di ottenere l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di soccorso (al nono azionamento del comando del freno) deve essere confermata mediante prova dinamica conformemente all'allegato 3, utilizzando soltanto l'energia elettrica disponibile dai dispositivi di accumulo di energia elettrica al completamento degli otto azionamenti completi ([2]) effettuati in condizioni statiche (cioè con il veicolo fermo) nelle condizioni di prova specificate nelle prove pertinenti di cui al punto 1.2.3. Non si applica però la prescrizione del punto 2.2.3 dell'allegato 3 relativa alla simulazione di un guasto al sistema di frenatura.

In alternativa alla prova dinamica di cui sopra, il nono azionamento del comando del freno può essere effettuato in condizioni statiche. Il costruttore del veicolo deve dimostrare che la potenza fornita durante l'azionamento è sufficiente a ottenere almeno l'efficienza prescritta per la frenatura di soccorso nelle condizioni di prova di cui all'allegato 3. Il metodo utilizzato per produrre tali prove (basato ad esempio sul confronto della potenza consumata dagli attuatori del freno con il valore misurato durante una prova dinamica) deve essere concordato tra il costruttore e il servizio tecnico e verificato dal servizio tecnico, registrato nel verbale di prova e incluso nella documentazione di omologazione.

1.2.3.6. La capacità di ottenere l'efficienza prescritta per la frenatura di servizio al primo azionamento deve essere confermata dalla prova dinamica di tipo 0 conformemente all'allegato 4, con un livello iniziale di energia nei dispositivi di accumulo non superiore ai valori indicati al punto 1.2.2.1.

In alternativa alla prova dinamica di cui sopra, l' azionamento del comando del freno può essere effettuato in condizioni statiche. La potenza necessaria per ottenere tale efficienza deve essere determinata utilizzando le stesse procedure descritte al punto 1.2.3.6.

2. Capacità dell'alimentazione elettrica

2.1. Generalità

L'alimentazione elettrica (inclusa l'eventuale fonte di energia) deve essere conforme alle prescrizioni dei punti che seguono.

Nel caso in cui una batteria di trazione abbia anche la funzione di dispositivo di accumulo di energia elettrica (ai sensi del presente allegato), senza una fonte di ricarica della batteria di trazione (oltre alla frenatura a recupero di energia), le prescrizioni seguenti non si applicano al circuito o ai circuiti rilevanti.

Le prove devono essere eseguite conformemente alle prescrizioni seguenti:

2.2. Condizioni di misurazione

2.2.1. La capacità dell'alimentazione elettrica deve essere valutata con le procedure di cui al punto 1.5.1 dell'allegato 3 (prova di tipo I) e al punto 1.5.2.1 (efficienza a caldo). Diversamente dalle prescrizioni per la prova di tipo I, in tutti i casi il numero di azionamenti del freno deve essere pari a 20.

2.2.2. Questa prova può essere eseguita in condizioni statiche. In questo caso, la durata dell'evento di frenatura, l'energia consumata dal sistema di frenatura e l'intervallo tra gli eventi di frenatura devono essere determinati nell'ambito delle prove dinamiche di tipo I e dell'efficienza a caldo di cui all'allegato 3.

Gli azionamenti del freno compresi tra il 16° e il 20° devono avere la stessa durata del 15° azionamento e devono comportare una richiesta di energia equivalente a quella del 15° azionamento. L'intervallo tra gli azionamenti del freno deve essere il medesimo. L'energia fornita alla trasmissione elettrica nel corso della prova statica deve essere equivalente al valore medio dell'energia fornita dall'alimentazione elettrica alla trasmissione elettrica durante 15 azionamenti della prova dinamica di tipo I seguiti da un azionamento della prova di efficienza a caldo di cui all'allegato 3.

([2]) Per azionamento a fondo si intende l'azionamento del comando conformemente all'allegato 4, parte B, punto 1.2.3.3, per una durata di 8,0 secondi o per un tempo T quale descritto a tale punto.

2.2.3. All'inizio della prova:

(a) l'alimentazione elettrica deve funzionare senza problemi.

b) Lo stato dei dispositivi di accumulo di energia elettrica non deve superare il valore indicato al punto 1.2.2.1.

2.2.4. Se l'alimentazione elettrica fornisce energia a dispositivi ausiliari, la richiesta totale di energia dei dispositivi ausiliari dichiarata al punto 5.2.24.12 deve essere rappresentata durante la prova da una richiesta di energia equivalente dell'alimentazione elettrica.

La richiesta totale di energia deve essere costantemente presente durante l'intera procedura di prova.

2.2.5. Lo stato del dispositivo o dei dispositivi di accumulo di energia elettrica al termine della prova di cui al punto 2.2 non deve scendere a un valore in corrispondenza del quale scatta il segnale di avvertimento rosso di cui al punto 5.2.14.1, lettera b), del presente regolamento.

2.2.6. Il valore dell'energia fornita dall'alimentazione elettrica non deve scendere a un livello in corrispondenza del quale scatta il segnale di avvertimento ($P_W$) prescritto al punto 5.2.24.9.

*ALLEGATO 5*

**Ripartizione della frenatura tra gli assi dei veicoli**

1. Generalità

I veicoli che non sono muniti di un sistema antibloccaggio del tipo di cui all'allegato 6 del presente regolamento, devono soddisfare tutte le prescrizioni del presente allegato. Se viene utilizzato un dispositivo speciale, questo deve essere a funzionamento automatico.

2. Simboli

$i$ = indice dell'asse ($i = 1$, asse anteriore; $i = 2$, asse posteriore)

$P_i$ = 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 ([1])

$J$ = decelerazione del veicolo

$g$ = accelerazione di gravità: $g = 9{,}81\ m/s^2$

$z$ = tasso di frenatura del veicolo = $J/g$

$P$ = massa del veicolo

$h$ = altezza del baricentro indicata dal costruttore e approvata dai servizi tecnici incaricati di eseguire le prove di omologazione

$E$ = interasse

$k$ = coefficiente teorico di aderenza tra pneumatico e strada

3. Prescrizioni

3.1.(A) 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 ([2]):

per tutti i tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,8:

3.1.(B) Per valori k compresi fra 0,2 e 0,8 ([2]):

$$z \geq 0{,}1 + 0{,}7\,(k - 0{,}2)$$ (cfr. diagramma 1 del presente allegato)

3.2. Per la verifica della conformità alle prescrizioni del punto 3.1 del presente allegato, il costruttore deve comunicare le curve dell'aderenza utilizzata per l'asse anteriore e per l'asse posteriore calcolate mediante le formule:

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

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

([1]) 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 i in funzione del tasso di frenatura del veicolo.

([2]) Le disposizioni del punto 3.1 non modificano le prescrizioni dell'allegato 3 del presente regolamento relative all'efficienza della frenatura. Tuttavia se nel corso delle prove effettuate secondo le prescrizioni del punto 3.1 sono ottenuti valori di efficienza della frenatura superiori a quelli prescritti nell'allegato 3, si applicano le disposizioni relative alle curve di utilizzazione dell'aderenza all'interno delle zone del diagramma 1 del presente allegato delimitate dalle rette $k = 0{,}8$ e $z = 0{,}8$.

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

3.2.1. veicolo vuoto, in ordine di marcia con il conducente a bordo;

3.2.2. 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;

3.2.3. 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 elettrica della frenatura 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; in questo caso si applicano le prescrizioni dell'allegato 6 del presente regolamento.

4. Prescrizioni da rispettare in caso di guasto al sistema di ripartizione della frenata

Quando le prescrizioni del presente regolamento sono soddisfatte mediante uno speciale dispositivo (ad esempio, comandato meccanicamente dalla sospensione del veicolo), in caso di guasto del comando di tale dispositivo deve essere possibile arrestare il veicolo (ad esempio, disinnestando il collegamento del comando) nelle condizioni prescritte per la prova di tipo 0 con motore disinnestato, per ottenere uno spazio di frenatura non superiore a $0{,}1\ v + 0{,}0100\ v^2$ (m) e una decelerazione media a regime non inferiore a $3{,}86\ m/s^2$.

5. Prove sul veicolo

All'atto delle prove di omologazione di un veicolo, l'autorità di omologazione deve verificare la conformità alle prescrizioni contenute nel presente allegato effettuando le prove seguenti.

5.1. Prova della sequenza di bloccaggio delle ruote (cfr. appendice 1)

Se la prova della sequenza di bloccaggio delle ruote conferma che le ruote anteriori si bloccano prima delle ruote posteriori o contemporaneamente, si ritiene che la conformità alle disposizioni del punto 3 del presente allegato sia stata verificata e che la procedura di prova sia conclusa.

5.2. Prove supplementari

Se la prova della sequenza di bloccaggio delle ruote rivela che le ruote posteriori si bloccano prima delle ruote anteriori, il veicolo:

a) deve essere sottoposto alle seguenti prove supplementari:

   i) prove supplementari della sequenza di bloccaggio delle ruote; e/o

   ii) prove con ruote dinamometriche (cfr. appendice 2) per ottenere i fattori di frenatura necessari per determinare le curve di utilizzazione dell'aderenza; le curve devono soddisfare le prescrizioni del punto 3.1.(A) del presente allegato;

b) può essere respinto all'omologazione.

5.3. I risultati delle prove pratiche devono essere riportati nel verbale di omologazione.

6. Conformità della produzione

6.1. Per verificare la conformità della produzione di un dato veicolo, i servizi tecnici devono applicare gli stessi metodi utilizzati per l'omologazione.

6.2. Le prescrizioni devono essere le medesime dell'omologazione, salvo che per la prova di cui al punto 5.2, lettera a), punto ii), del presente allegato, la curva relativa all'asse posteriore deve trovarsi al di sotto della retta z = 0,9 k per tutti i tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,8 (anziché soddisfare la prescrizione di cui al punto 3.1.(A)) (cfr. diagramma 2).

*Diagramma 1*

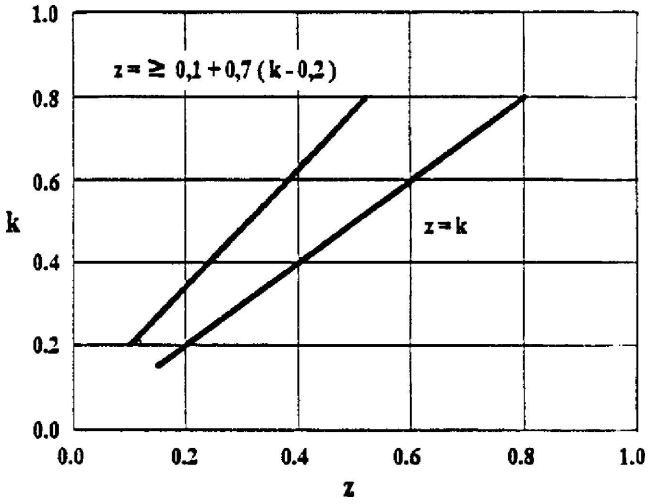
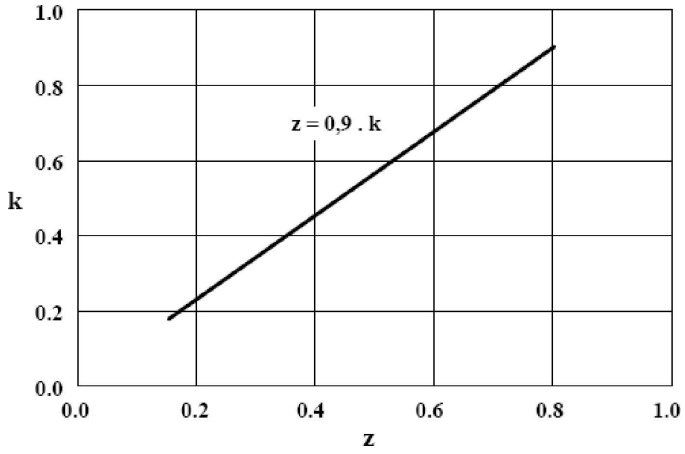



*Diagramma 2*



*ALLEGATO 5 — Appendice 1*

**Procedura di prova della sequenza di bloccaggio delle ruote**

1. Informazioni generali

a) Questa prova ha lo scopo di dimostrare che il bloccaggio delle due ruote anteriori si produce a un tasso di decelerazione inferiore rispetto al bloccaggio delle due ruote posteriori quando la prova viene effettuata su superfici stradali sulle quali il bloccaggio si produce a tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,8.

b) Si considera che vi sia bloccaggio simultaneo delle ruote anteriori e posteriori quando l'intervallo di tempo tra il bloccaggio dell'ultima ruota (la seconda) sull'asse posteriore e dell'ultima ruota (la seconda) sull'asse anteriore è < 0,1 secondi per velocità del veicolo > 30 km/h.

2. Condizioni del veicolo

a) Carico del veicolo: veicolo carico e vuoto

b) Posizione della trasmissione: motore disinnestato

3. Condizioni e procedure di prova

a) Temperatura iniziale del freno: tra 65°C e 100°C in media sull'asse più caldo.

b) Velocità di prova: 65 km/h per un tasso di frenatura ≤ 0,50;
100 km/h per un tasso di frenatura > 0,50.

c) Forza esercitata sul pedale:

i) la forza sul pedale è esercitata e controllata da un conducente con esperienza o mediante un comando meccanico del pedale del freno.

ii) la forza esercitata sul pedale aumenta progressivamente a un tasso lineare tale da provocare il primo bloccaggio dell'asse come minimo mezzo (0,5) secondo e come massimo un secondo e mezzo (1,5) dopo l'azionamento iniziale del pedale;

iii) il pedale è rilasciato quando il secondo asse si blocca o quando la forza esercitata sul pedale raggiunge 1 kN o 0,1 secondi dopo il primo bloccaggio, a seconda di quale delle condizioni enunciate si verifichi per prima.

d) Bloccaggio delle ruote: sono presi in considerazione soltanto i bloccaggi delle ruote ad una velocità del veicolo superiore a 15 km/h.

e) Superficie di prova: questa prova è effettuata su superfici di prova su cui il bloccaggio delle ruote si produce a un tasso di frenatura compreso tra 0,15 e 0,8.

f) Dati da registrare: per l'intera durata di ciascuna prova le informazioni di seguito specificate devono essere automaticamente registrate contemporaneamente e a ciclo continuo, in modo da poter raffrontare i valori delle variabili in tempo reale:

i) velocità del veicolo;

ii) tasso di frenatura istantanea del veicolo (ad esempio, facendo variare la velocità del veicolo);

iii) forza esercitata sul pedale del freno (o pressione nella linea idraulica);

iv) velocità angolare su ciascuna ruota.

g) Ciascuna prova deve essere ripetuta per confermare la sequenza di bloccaggio delle ruote: se uno dei due risultati evidenzia uno scostamento rispetto alle prescrizioni, sarà decisiva una terza prova realizzata nelle stesse condizioni.

4. Prescrizioni relative alle prestazioni

a) Con un tasso di frenatura del veicolo compreso tra 0,15 e 0,8, nessuna delle due ruote posteriori si deve bloccare prima delle ruote anteriori.

b) Se nel corso di una prova effettuata secondo il metodo sopra indicato e con un tasso di frenatura del veicolo compreso tra 0,15 e 0,8 il veicolo soddisfa uno dei criteri indicati di seguito, la presente prescrizione relativa alla sequenza di bloccaggio delle ruote si considera soddisfatta:

i) nessun bloccaggio delle ruote;

ii) bloccaggio delle due ruote dell'asse anteriore e di una o nessuna ruota dell'asse posteriore;

iii) bloccaggio simultaneo dei due assi.

c) Se il bloccaggio delle ruote inizia a un tasso di frenatura inferiore a 0,15 e superiore a 0,8, la prova non è valida e deve essere ripetuta su una superficie diversa.

d) Se, con veicolo carico o vuoto, a un tasso di frenatura compreso tra 0,15 e 0,8, si verifica il bloccaggio delle due ruote dell'asse posteriore e di una o nessuna delle ruote dell'asse anteriore, le condizioni della prova di sequenza del bloccaggio delle ruote non sono soddisfatte. In questo caso, il veicolo deve essere sottoposto a una prova con "ruote dinamometriche" per ottenere i fattori di frenatura necessari per calcolare le curve dell'aderenza utilizzata.

*ALLEGATO 5 — Appendice 2*

**Procedura di prova con ruote dinamometriche**

1. Informazioni generali

Questa prova serve a misurare i fattori del freno e quindi a determinare l'aderenza utilizzata dagli assi anteriore e posteriore per tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,8.

2. Condizioni del veicolo

a) Carico del veicolo: veicolo carico e vuoto

b) Posizione della trasmissione: motore disinnestato

3. Condizioni e procedure di prova

a) Temperatura iniziale del freno: tra 65°C e 100°C in media sull'asse più caldo.

b) Velocità di prova: 100 km/h e 50 km/h.

c) Forza esercitata sul pedale: questa forza aumenta progressivamente a un tasso lineare compreso tra 100 e 150 N/s per la velocità di prova di 100 km/h o tra 100 e 200 N/s per la velocità di prova di 50 km/h fino a quando il primo asse si blocca o viene raggiunta una forza sul pedale di 1 kN a seconda di quale delle condizioni enunciate si verifichi per prima.

d) Raffreddamento dei freni: tra gli azionamenti del freno, il veicolo è guidato a una velocità che può arrivare a 100 km/h finché sia raggiunta la temperatura iniziale dei freni specificata al precedente punto 3, lettera a).

e) Numero di prove: con il veicolo vuoto si devono effettuare cinque arresti a partire da una velocità di 100 km/h e altri cinque a partire da una velocità di 50 km/h, alternando le due velocità di prova dopo ciascun arresto. Con il veicolo carico, si devono effettuare altri cinque arresti con ciascuna delle velocità di prova, alternando le due velocità.

f) Superficie di prova: la prova è effettuata su una superficie di prova che garantisca una buona aderenza.

g) Dati da registrare: per l'intera durata di ciascuna prova le informazioni di seguito specificate devono essere automaticamente registrate contemporaneamente e a ciclo continuo, in modo da poter raffrontare i valori delle variabili in tempo reale:

i) velocità del veicolo;

ii) forza esercitata sul pedale del freno;

iii) velocità angolare di ciascuna ruota;

iv) coppia frenante per ciascuna ruota;

v) pressione nella linea idraulica in ciascun circuito dei freni, compresi i trasduttori su almeno una ruota anteriore e una posteriore a valle di qualsiasi valvola di ripartizione o limitazione della pressione;

vi) decelerazione del veicolo.

h) Frequenza di campionamento: tutto il materiale per la raccolta e la registrazione dei dati deve funzionare a una frequenza minima di campionamento di 40 Hz su tutti i canali di trasmissione.

i) Determinazione della pressione dei freni anteriori in rapporto a quella dei freni posteriori: si deve determinare la pressione dei freni anteriori in rapporto a quella dei freni posteriori per l'intera gamma di pressioni di linea. A meno che il veicolo non sia munito di un dispositivo di ripartizione variabile della frenatura, questa rilevazione si effettua in condizioni statiche. Se il veicolo è munito di un tale dispositivo, devono essere effettuate prove dinamiche a veicolo carico e vuoto. Per ciascuna delle due condizioni di carico devono essere effettuate quindici frenate a partire da una velocità di 50 km/h nelle stesse condizioni iniziali enunciate nella presente appendice.

4. Riduzione dei dati

a) I dati ottenuti per ciascun azionamento del freno prescritto al precedente punto 3, lettera e), sono oggetto di filtraggio con una media mobile a cinque termini centrata per ciascuno dei canali di trasmissione.

b) Per ciascun azionamento del freno prescritto al precedente punto 3, lettera e) si devono determinare la pendenza (fattore del freno) e l'intercetta sull'asse della pressione (pressione di bloccaggio dei freni) dell'equazione lineare dei minimi quadrati che indica con maggiore precisione la coppia di uscita misurata su ciascuna ruota frenata quale funzione della pressione di linea misurata sulla stessa ruota. Nell'analisi della regressione si tiene conto soltanto dei valori di uscita della coppia registrati quando la decelerazione del veicolo è compresa tra 0,15 e 0,80.

c) Si calcola la media dei risultati della precedente lettera b) per determinare il fattore medio del freno e la pressione di bloccaggio dei freni per tutti gli azionamenti del freno per l'asse anteriore.

d) Si calcola la media dei risultati della precedente lettera b) per determinare il fattore medio del freno e la pressione di bloccaggio dei freni per tutti gli azionamenti del freno per l'asse posteriore.

e) Mettendo in relazione la pressione del circuito dei freni anteriore e posteriore, determinata come specificato al precedente punto 3, lettera i), e il raggio di rotolamento dinamico degli pneumatici, si calcola la forza di frenatura su ciascun asse quale funzione della pressione di linea dei freni anteriori.

f) Con la formula seguente si calcola il tasso di frenatura del veicolo quale funzione della pressione di linea dei freni anteriori:

$$z = \frac{T_1 + T_2}{P \bullet g}$$

dove:

$z$ = tasso di frenatura a una data pressione di linea dei freni anteriori

$T_1, T_2$ = forze di frenatura rispettivamente sugli assi anteriore e posteriore, corrispondenti alla stessa pressione di linea dei freni anteriori

$P$ = massa del veicolo

g) Con le formule seguenti si calcola l'aderenza utilizzata su ciascun asse quale funzione del tasso di frenatura :

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

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

I simboli sono spiegati al punto 2 del presente allegato.

h) Si tracciano $f_1$ e $f_2$ quale funzione di z, per il veicolo sia carico che vuoto. Tali curve, che rappresentano l'aderenza utilizzata per il veicolo, devono soddisfare le prescrizioni del punto 5.2, lettera a), punto ii), del presente allegato (o, per quanto riguarda la verifica della conformità della produzione, le prescrizioni del punto 6.2 del presente allegato).

*ALLEGATO 6*

**Prescrizioni relative alle prove dei veicoli muniti di sistemi antibloccaggio**

1. Generalità

1.1. Il presente allegato definisce l'efficienza prescritta per la frenatura dei veicoli a motore muniti di sistema 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 5 del presente regolamento, se assicurano un'efficienza equivalente a quella prescritta nel 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 controllata direttamente*" si intende una ruota la cui forza frenante è modulata conformemente alle informazioni trasmesse almeno dal proprio sensore ([1]).

2.6. Per "*ruota controllata indirettamente*" 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 controllate direttamente. Una frenata che comporti una sola modulazione non è considerata rispondente a questa definizione.

3. Tipi di sistemi antibloccaggio

3.1. Un veicolo a motore è considerato munito di sistema antibloccaggio ai sensi dell'allegato 5, 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 del presente allegato.

([1]) I sistemi antibloccaggio a soglia di selettività alta comprendono sia le ruote controllate direttamente che quelle controllate indirettamente; nei sistemi a soglia di selettività bassa, tutte le ruote munite di sensore sono considerate controllate direttamente.

3.1.2. Sistema antibloccaggio di categoria 2

Un veicolo munito di sistema antibloccaggio di categoria 2 deve essere conforme a tutte le prescrizioni del presente allegato, eccetto quelle del punto 5.3.5.

3.1.3. Sistema antibloccaggio di categoria 3

Un veicolo munito di sistema antibloccaggio di categoria 3 deve essere conforme a tutte le prescrizioni del presente allegato, eccetto quelle dei punti 5.3.4 e 5.3.5. Su tali veicoli, ogni singolo asse che non sia munito almeno di una ruota controllata direttamente deve rispettare le condizioni di utilizzazione dell'aderenza e la sequenza di bloccaggio delle ruote di cui all'allegato 5 del presente regolamento, anziché le prescrizioni di utilizzazione dell'aderenza di cui al punto 5.2 del presente allegato. Peraltro, se le posizioni relative delle curve dell'aderenza utilizzata non sono conformi alle prescrizioni del punto 3.1 dell'allegato 5 del presente regolamento, è necessario eseguire un controllo per accertarsi che le ruote di almeno uno degli assi posteriori non si blocchino prima di quelle dell'asse o degli assi anteriori nelle condizioni prescritte al punto 3.1 dell'allegato 5 del presente regolamento, con riguardo rispettivamente al tasso di frenatura e alle condizioni di 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 sistema di frenatura di servizio.

4. Prescrizioni generali

4.1. Ogni guasto elettrico o anomalia del sensore che influisca sul sistema per quanto riguarda le prescrizioni relative a funzionalità ed efficienza contenute nel presente allegato, comprese quelle riguardanti l'alimentazione elettrica, il cablaggio esterno di collegamento con la centralina o le centraline, la centralina o le centraline ([2]) stesse e il modulatore o i modulatori, deve essere segnalato al conducente per mezzo di un apposito segnale di avvertimento ottico. A tale scopo deve essere utilizzato il segnale di avvertimento giallo di cui al punto 5.2.21.1.2 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 ([3]). Tuttavia, per evitare un'indicazione di guasto errata quando un sensore non indica la velocità del veicolo perché una ruota non gira, la verifica può essere ritardata, ma ogni anomalia deve 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 modulatrici devono effettuare almeno un ciclo.

4.2. Nel caso di un unico guasto elettrico funzionale che interessi la sola funzione antibloccaggio, indicato dal segnale di avvertimento giallo di cui sopra, l'efficienza della frenatura di servizio che ne risulta non deve essere inferiore all'80 per cento dell'efficienza prescritta conformemente alla prova di tipo 0 con motore disinnestato. Ciò corrisponde a uno spazio di frenata di $0{,}1\ v + 0{,}0075\ v^2$ (m) e a una decelerazione media a regime di $5{,}15\ m/s^2$.

4.3. 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 ONU n. 10, come prescritto al punto 5.1.1.4 del presente regolamento.

4.4. Non sono ammessi dispositivi manuali per disinserire il sistema antibloccaggio o modificarne la modalità di comando ([4]).

([2]) Il costruttore deve fornire al servizio tecnico una documentazione relativa alla centralina o alle centraline rispettando il formato indicato nell'allegato 8.

([3]) 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 anomalie.

([4]) È inteso che i dispositivi atti a modificare la modalità di comando del sistema antibloccaggio non sono soggetti alle prescrizioni di cui al punto 4.4 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.

5. Disposizioni particolari

5.1. Consumo di energia

I veicoli dotati di sistema antibloccaggio devono mantenere la loro efficienza anche quando il comando del sistema di frenatura 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 dei dispositivi 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 ([5]) 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 controllate indirettamente e tutte le ruote controllate direttamente devono restare sotto il controllo del sistema antibloccaggio.

5.1.1.3. L'alimentazione del dispositivo o dei dispositivi di accumulo di energia per la trasmissione deve essere disattivata.

5.1.1.4. Il comando del freno di servizio deve essere quindi azionato a fondo per quattro volte consecutive a veicolo fermo. Nel caso dei sistemi di frenatura a trasmissione elettrica, ogni azionamento a fondo deve corrispondere alla definizione dell'allegato 4, parte B, punto 1.2.3.3.

5.1.1.5. Quando i freni sono azionati per la quinta volta, deve essere possibile frenare il veicolo ottenendo quanto meno l'efficienza prescritta per la frenatura di soccorso a veicolo carico.

5.1.2. Prescrizioni ulteriori

5.1.2.1. Il coefficiente di aderenza della superficie stradale deve essere misurato con il veicolo sottoposto a 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:

$$t = \frac{v_{max}}{7}$$

(comunque non inferiore a 15 secondi)

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]) 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.

5.1.2.5. 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 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 $\varepsilon \geq 0{,}75$, dove $\varepsilon$ rappresenta l'aderenza utilizzata secondo la definizione del punto 1.2 dell'appendice 2 del presente allegato.

5.2.2. L'utilizzazione dell'aderenza $\varepsilon$ deve essere misurata a partire da una velocità iniziale di 50 km/h su superfici stradali aventi un coefficiente di aderenza non superiore a $0{,}3^{5}$ 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.

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 ($\varepsilon$) sono specificate nell'appendice 2 del presente allegato.

5.2.4. L'utilizzazione dell'aderenza da parte del sistema antibloccaggio deve essere verificata su 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 controllata direttamente.

5.2.5. La condizione $\varepsilon \geq 0{,}75$ deve essere verificata sia a veicolo carico che a veicolo vuoto ([6]).

La prova a veicolo carico su superficie ad alta aderenza può essere omessa se la forza prescritta, esercitata sul dispositivo di comando, non permette l'esecuzione di cicli completi del sistema antibloccaggio.

Per quanto riguarda la prova a veicolo vuoto, la forza sul comando può essere aumentata fino a 100 daN, se la forza massima non permette di realizzare un ciclo completo ([7]). Se 100 daN non sono ancora sufficienti, la prova può essere omessa.

5.3. Controlli supplementari

Devono essere eseguiti i seguenti controlli supplementari con motore disinnestato, a veicolo carico e vuoto.

5.3.1. Le ruote controllate direttamente da un sistema antibloccaggio non devono bloccarsi quando sul comando del freno viene applicata improvvisamente la forza massima ([7]), nelle condizioni della superficie stradale specificate al punto 5.2.2 del presente allegato, a una velocità iniziale v = 40 km/h e a una velocità iniziale elevata pari a $v = 0{,}8\ v_{max} \leq 120$ km/h ([8]).

([6]) 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 elettrica a recupero di energia, allo scopo di stabilire l'effetto dei diversi valori di distribuzione della frenatura forniti dalle funzioni automatiche sul veicolo.

([7]) Per "forza massima" si intende quella indicata nell'allegato 3 del presente regolamento; per attivare il sistema antibloccaggio, se necessario è possibile utilizzare una forza maggiore.

([8]) 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.

5.3.2. 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 $k_H/k_L \geq 2$ ([9]), le ruote controllate direttamente non devono bloccarsi allorché sul dispositivo di comando viene applicata la forza massima[7]. 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 ([10]).

5.3.3. Quando un veicolo passa da una superficie a bassa aderenza ($k_L$) a una superficie ad alta aderenza ($k_H$), dove $k_H \geq 0,5$ e $k_H / k_L \geq 2$ ([9]), allorché sul dispositivo di comando viene applicato la forza massima[7], 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.

5.3.4. Le disposizioni del presente punto si applicano esclusivamente ai veicoli dotati 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 $k_H / k_L \geq 2$ ([9]), le ruote controllate direttamente non devono bloccarsi quando sul dispositivo di comando viene applicata improvvisamente la forza massima[7] a una velocità di 50 km/h.

5.3.5. I veicoli muniti di sistemi antibloccaggio di categoria 1 devono inoltre 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; è inoltre ammesso il bloccaggio delle ruote controllate indirettamente a qualsiasi velocità, purché non siano pregiudicate la stabilità e la capacità di sterzata del veicolo e il veicolo non subisca un'imbardata superiore a15° né devi rispetto a una corsia di 3,5 m di larghezza.

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 sterzatura a condizione che l'angolo di rotazione del comando dello sterzo 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]).

---

([9]) $k_H$ è il coefficiente di aderenza della superficie ad alta aderenza,
$k_L$ è il coefficiente di aderenza della superficie a bassa aderenza,
$k_H$ e $k_L$ sono misurati come stabilito nell'appendice 2 del presente allegato.

([10]) 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.

*ALLEGATO 6 — Appendice 1*

**Simboli e definizioni**

| Simbolo | Definizioni |
|---|---|
| E | Interasse |
| ε | Aderenza utilizzata del veicolo: quoziente tra il rapporto di frenatura massimo con sistema antibloccaggio in funzione ($z_{AL}$) e il coefficiente di aderenza (k) |
| $\varepsilon_i$ | Valore di ε misurato sull'asse i (nel caso di veicoli a motore muniti di sistema antibloccaggio di categoria 3) |
| $\varepsilon_H$ | Valore di ε sulla superficie ad alta aderenza |
| $\varepsilon_L$ | Valore di ε sulla superficie a bassa aderenza |
| F | Forza (N) |
| $F_{dyn}$ | Reazione normale della superficie stradale in condizioni dinamiche con il sistema antibloccaggio in funzione |
| $F_{idyn}$ | $F_{dyn}$ sull'asse i nel caso di veicoli a motore |
| $F_i$ | 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 |
| $F_{Mnd}$ ([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 |
| $F_{WM}$ ([1]) | 0,01 $F_{Mnd}$ + 0,015 $F_{Md}$ |
| 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 |
| k | Coefficiente di aderenza tra pneumatico e strada |
| $k_f$ | Fattore k di un asse anteriore |
| $k_h$ | Valore k determinato su una superficie ad alta aderenza |
| $k_i$ | Valore k determinato sull'asse i per un veicolo con sistema antibloccaggio di categoria 3 |
| $k_L$ | Valore k determinato su una superficie a bassa aderenza |
| $k_{lock}$ | Valore dell'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 |
| P | Massa del singolo veicolo (kg) |
| R | Rapporto di $k_{peak}$ rispetto a $k_{lock}$ |
| t | Intervallo di tempo (s) |
| $t_m$ | Valore medio di t |
| $t_{min}$ | Valore minimo di t |

([1]) $F_{Mnd}$ e $F_{Md}$ nel caso di veicoli a motore a due assi: questi simboli possono essere semplificati mediante sostituzione con i simboli $F_i$ corrispondenti.

| Simbolo | Definizioni |
|---|---|
| z | Tasso di frenatura |
| $z_{AL}$ | Tasso di frenatura z del veicolo con il sistema antibloccaggio in funzione |
| $z_m$ | Tasso di frenatura medio |
| $z_{max}$ | Valore massimo di z |
| $z_{MALS}$ | $z_{AL}$ del veicolo a motore su superfici con aderenza diversa |

*ALLEGATO 6 — Appendice 2*

**Utilizzazione dell'aderenza**

1. Metodo di misurazione

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 essere 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 / il valore del segnale di richiesta di frenatura 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. A velocità inferiori a 20 km/h è ammesso il bloccaggio delle ruote.

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 $t_m$,

$$\text{quindi si calcola: } z_m = \frac{0.566}{t_m}$$

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.

1.1.4. Le forze frenanti devono essere calcolate in base al tasso di frenatura misurato e alla resistenza al rotolamento dell'asse non frenato, 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 5 del presente regolamento.

1.1.6. Il valore di k deve essere arrotondato al terzo decimale.

1.1.7. La prova è quindi ripetuta per l'altro asse (o gli altri assi), come specificato ai precedenti punti da 1.1.1 a 1.1.6.

1.1.8. Ad esempio, nel caso di un veicolo a due assi a trazione posteriore con l'asse anteriore (1) frenato, il coefficiente di aderenza (k) è dato dalla formula:

$$k_f = \frac{z_m \bullet P \bullet g - 0.015F_2}{F_1 + \frac{h}{E} \bullet z_m \bullet P \bullet g}$$

Gli altri simboli (P, h, E) sono definiti nell'allegato 5 del presente regolamento.

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:

$$\varepsilon = \frac{z_{AL}}{k_M}$$

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:

$$k_M = \frac{k_f \bullet F_{fdyn} + k_r \bullet F_{rdyn}}{P \bullet g}$$

dove:

$$F_{fdyn} = F_f + \frac{h}{E} \bullet z_{AL} \bullet P \bullet g$$

$$F_{rdyn} = F_r - \frac{h}{E} \bullet z_{AL} \bullet P \bullet g$$

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 controllata direttamente. 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:

$$\varepsilon_2 = \frac{z_{AL} \bullet P \bullet g - 0.010 F_1}{k_2 \left( F_2 - \frac{h}{E} \bullet z_{AL} \bullet P \bullet g \right)}$$

Questo calcolo deve essere eseguito per ciascun asse che abbia almeno una ruota controllata direttamente.

1.3. Se ε > 1,00 si devono ripetere le misurazioni dei coefficienti di aderenza. È ammessa una tolleranza del 10 per cento.

*ALLEGATO 6 — Appendice 3*

**Efficienza su superfici di diversa aderenza**

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.

2. Il coefficiente di aderenza delle superfici ad alta e a bassa aderenza (rispettivamente $k_H$ e $k_L$) deve essere determinato conformemente alle disposizioni di cui al punto 1.1 dell'appendice 2 del presente allegato.

3. Il tasso di frenatura ($z_{MALS}$) per i veicoli a motore carichi è:

$$z_{MALS} \geq 0.75 \left( \frac{4k_L + k_H}{5} \right) \text{ e } z_{MALS} \geq k_L$$

*ALLEGATO 6 — Appendice 4*

**Metodo di selezione della superficie 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 per cento di slittamento) per una velocità di circa 40 km/h.

1.1.1. Il valore massimo della curva rappresenterà $k_{peak}$ e il valore al 100 per cento di slittamento rappresenterà $k_{lock}$.

1.1.2. Il rapporto R va determinato come il quoziente di $k_{peak}$ e $k_{lock}$.

$$R = \frac{k_{peak}}{k_{lock}}$$

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 ([1]).

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:

metodo di prova per la determinazione di R,

tipo di veicolo,

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 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 7*

**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 al presente regolamento.

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 al momento dell'omologazione ed essere conformi ai componenti indicati nella pertinente scheda informativa, di cui viene fornito un esempio nell'allegato 1 del presente regolamento.

1.3. L'autorità di omologazione incaricata 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 3 del presente regolamento.

1.4. La domanda di omologazione per confronto deve essere presentata dal costruttore del veicolo o dal suo mandatario

1.5. Nel contesto del presente allegato, per "veicolo" si intende il tipo di veicolo omologato conformemente al presente regolamento per il quale si richiede che il confronto sia riconosciuto come soddisfacente.

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 soddisfare le prescrizioni di cui al punto 1.5 dell'allegato 3 del presente regolamento per quanto concerne le prove della perdita di efficienza di tipo I;

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. la strumentazione di prova deve essere in grado di fornire almeno le seguenti informazioni:

2.1.4.1. registrazione continua della velocità di rotazione del disco o del tamburo;

2.1.4.2. numero di giri effettuati nel corso di una frenata, con una risoluzione non superiore a un ottavo 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 di linea o della forza sul comando 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 ±5 per cento, l'inerzia di rotazione equivalente alla parte dell'inerzia totale del veicolo frenato dalla ruota o dalle ruote considerate in base alla seguente formula:

$$I = M R^2$$

dove:

I = inerzia di rotazione ($kgm^2$)

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, tale massa deve essere calcolata in base alla ripartizione nominale della frenata, quando la decelerazione corrisponde al valore applicabile stabilito alla riga A) della tabella di cui al punto 2.1.1 dell'allegato 3 del presente regolamento.

3.2. La velocità iniziale di rotazione del dinamometro a inerzia deve corrispondere alla velocità di avanzamento del veicolo, quale prescritta alla riga A) della tabella di cui al punto 2.1.1 dell'allegato 3 del presente regolamento, e deve essere basata sul raggio di rotolamento dinamico dello pneumatico.

3.3. Le guarnizioni dei freni devono essere rodate 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 rodate conformemente alle sue raccomandazioni.

3.4. È ammesso l'impiego di un sistema di raffreddamento ad aria; il flusso d'aria deve essere diretto sul freno perpendicolarmente all'asse di rotazione della ruota. La velocità del flusso d'aria sul freno non deve superare i 10 km/h. 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. L'azionamento del freno deve avvenire partendo da una velocità iniziale di rotazione equivalente alla velocità indicata alla riga A) della tabella di cui al punto 2.1.1 dell'allegato 3 del presente regolamento e il freno deve essere azionato in modo da ottenere 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. 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 di ±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. Metodo di riscaldamento

4.4.1.1. Le guarnizioni dei freni devono essere sottoposte a prova conformemente alla procedura indicata al punto 1.5.1 dell'allegato 3 del presente regolamento.

4.4.2. Efficienza a caldo

4.4.2.1. Al termine delle prove prescritte al punto 4.4.1 del presente allegato deve essere misurata l'efficienza frenante a caldo con la prova indicata nell'allegato 3, punto 1.5.2, del presente regolamento.

4.4.2.2. 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

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 8*

**Prescrizioni speciali riguardanti gli aspetti connessi alla sicurezza dei sistemi di controllo elettronico**

1. Generalità

Il presente allegato contiene le prescrizioni speciali riguardanti la documentazione, la strategia di gestione dei guasti e le verifiche relative agli aspetti connessi alla sicurezza dei sistemi elettronici (punto 2.3) e dei sistemi complessi di controllo elettronico del veicolo (punto 2.4), per quanto concerne il presente regolamento.

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, sia in assenza che in presenza di avarie, 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. "*sistema*": sistema di controllo elettronico, anche complesso, che trasmette il comando di una funzione alla quale si applica il presente regolamento oppure contribuisce a trasmetterlo insieme ad altri componenti. Sono compresi anche tutti gli altri sistemi che rientrano nell'ambito di applicazione del presente regolamento, così come i collegamenti di trasmissione da e verso altri sistemi che non rientrano nell'ambito di applicazione del presente regolamento ma che agiscono su una funzione cui si applica il presente regolamento;

2.2. "*concetto di sicurezza*", descrizione delle misure incorporate nel sistema, ad esempio nelle centraline elettroniche, per assicurare l'integrità del sistema e quindi un funzionamento sicuro sia in assenza che in presenza di guasti, anche in caso di guasti elettrici.

La possibilità di ripiegare su un funzionamento parziale o su un sistema di riserva per le funzioni vitali del veicolo può far parte del concetto di sicurezza;

2.3. "*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, centraline elettroniche e attuatori e collegati tramite collegamenti di trasmissione. Possono comprendere elementi meccanici, elettromeccanici, elettropneumatici o elettroidraulici.

Il "*sistema*" a cui si fa riferimento nel testo è quello per il quale viene chiesta l'omologazione;

2.4. "*sistemi complessi di controllo elettronico del veicolo*", sistemi elettronici di controllo soggetti a una gerarchia secondo cui un sistema o una funzione elettronica di controllo di livello superiore può avere la precedenza su una funzione controllata.

Le funzioni annullate divengono parte del sistema complesso di controllo elettronico come tutte le funzioni o i sistemi che le annullano (prioritari) rientranti nell'ambito di applicazione del presente regolamento. Lo stesso vale per i collegamenti di trasmissione da e verso le funzioni e i sistemi prioritari che non rientrano nell'ambito di applicazione del presente regolamento;

2.5. "*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;

2.6. "*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;

2.7. "*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;

2.8. "*campo di controllo*", variabile di uscita che definisce il campo in cui è probabile che il sistema eserciti il proprio controllo;

2.9. "*limiti di funzionamento*", limiti fisici esterni entro i quali il sistema è in grado di mantenere il controllo.

2.10. "*strategia di controllo*", strategia volta a garantire il funzionamento solido e sicuro della funzione o delle funzioni del "sistema" in risposta al comando del veicolo o del conducente.

Ciò può includere la disattivazione automatica di una funzione o restrizioni temporanee delle prestazioni.

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", tra cui le strategie di controllo e il concetto 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".

Il servizio tecnico deve valutare il fascicolo di documentazione, come specificato al punto 3.4, per dimostrare che il "sistema":

a) è concepito per funzionare, in presenza di guasti, in modo da non arrecare rischi di rilievo per la sicurezza;

b) attua strategie che, in assenza di guasti, non pregiudicano la sicurezza di funzionamento dei sistemi soggetti alle prescrizioni del presente regolamento; nonché

c) rispetta tutte le prescrizioni prestazionali indicate in altri punti del presente regolamento, sia in assenza che in presenza di guasti; nonché

d) è stato realizzato secondo il processo o il metodo scelto dal costruttore conformemente al punto 3.4.4.

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), che deve essere presentato al servizio tecnico all'atto della presentazione della domanda di omologazione. Tale fascicolo deve costituire, per il servizio tecnico, il riferimento per le verifiche di cui al punto 4 del presente allegato. Il servizio tecnico deve fare in modo che il fascicolo di documentazione resti disponibile per un determinato periodo di tempo, stabilito d'intesa con l'autorità di omologazione. Tale periodo deve corrispondere ad almeno 10 anni a partire dalla data di cessazione definitiva della produzione del veicolo;

b) materiali riservati ulteriori e dati di analisi (proprietà intellettuale) di cui al punto 3.4.4, che devono essere conservati dal costruttore ma resi consultabili per l'ispezione (ad esempio in loco presso le strutture di ingegnerizzazione del costruttore) al momento dell'omologazione. Il costruttore deve fare in modo che il materiale e i dati analitici in questione restino disponibili per un periodo di 10 anni a partire dalla data di cessazione definitiva della produzione del veicolo.

3.2. Descrizione delle funzioni del "sistema" e delle relative strategie di controllo

Deve essere fornita una descrizione che spieghi in modo semplice tutte le funzioni, comprese le strategie di controllo del "sistema" e i metodi utilizzati per conseguire gli obiettivi dello stesso, e che indichi anche il meccanismo o i meccanismi con i quali vengono esercitate tali funzioni.

Devono essere indicate tutte le funzioni che possono essere annullate da funzioni prioritarie. Di esse va inoltre descritta la ragione della modifica del funzionamento.

3.2.1. Deve essere fornito un elenco di tutte le variabili di ingresso e delle variabili rilevate e deve essere definito l'intervallo di lavoro delle stesse, unitamente a una descrizione delle modalità con cui ciascuna variabile influenza il comportamento del sistema.

3.2.2. Deve essere fornito l'elenco di tutte le variabili di uscita controllate dal "sistema" e deve essere spiegato per ogni variabile se il controllo è attuato direttamente o attraverso un altro sistema del veicolo. Per ogni variabile deve essere stabilito il campo di controllo secondo la definizione del punto 2.8.

3.2.3. Devono essere indicati i limiti di funzionamento (punto 2.9 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. Devono essere visibili anche i collegamenti di trasmissione da e verso altri sistemi.

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. Concetto 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.

Il costruttore del veicolo deve integrare tale dichiarazione con una spiegazione che illustri in termini generali in che modo la strategia scelta fa sì che gli obiettivi del "sistema" non pregiudichino la sicurezza di funzionamento dei sistemi di cui sopra e con una descrizione della parte del piano di convalida a sostegno della dichiarazione.

Il servizio tecnico deve effettuare una valutazione per dimostrare che la spiegazione della strategia scelta fornita dal costruttore del veicolo è comprensibile e logica, e che il piano di convalida è idoneo e completo.

Il servizio tecnico può eseguire o richiedere l'esecuzione delle prove di cui al punto 4 per verificare che il "sistema" funziona secondo la strategia scelta.

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. Il costruttore deve indicare, fornendo dati oggettivi, in che modo è stata realizzata la logica del sistema in fase di progettazione e sviluppo.

3.4.3. Il costruttore deve fornire alle autorità tecniche 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 guasto, 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 da limitare le perturbazioni dovute alla transizione.

3.4.4. La documentazione deve essere accompagnata da un'analisi che illustri, in termini generali, come si comporta il sistema di fronte a guasti individuati con la procedura che segue che si ripercuotono sul controllo o sulla sicurezza del veicolo.

Il metodo o i metodi da utilizzare per l'analisi, scelti dal costruttore, devono essere stabiliti e aggiornati dal costruttore e messi a disposizione del servizio tecnico per i controlli del caso all'atto dell'omologazione.

Il servizio tecnico deve effettuare una valutazione dell'applicazione degli approcci analitici. La valutazione deve comprendere:

a) un esame dell'approccio alla sicurezza a livello di concetto (veicolo), con la conferma che sono prese in considerazione le interazioni con altri sistemi del veicolo. Tale approccio può basarsi su un'analisi adeguata dei rischi/pericoli per la sicurezza del sistema;

b) un esame dell'approccio alla sicurezza a livello di sistema. Tale approccio può basarsi su un'analisi FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) o FTA (*Fault Tree Analysis*), oppure su un procedimento simile appropriato per quanto concerne gli aspetti connessi alla sicurezza del sistema;

c) un esame dei piani di convalida e dei relativi risultati. Per tale convalida possono essere utilizzate, ad esempio, prove secondo il metodo HIL (*Hardware in the Loop*), prove di funzionamento su strada del veicolo o qualsiasi metodo adeguato.

La valutazione deve consistere in controlli dei pericoli e dei guasti scelti dal servizio tecnico per dimostrare che la spiegazione del concetto di sicurezza fornita dal costruttore è comprensibile e logica, e che il piano di convalida è idoneo e completo.

Il servizio tecnico può eseguire o far eseguire le prove di cui al punto 4, tese a verificare il concetto di sicurezza.

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.

3.4.4.2. Laddove il presente regolamento contenga prescrizioni particolari per il funzionamento del "sistema" in condizioni ambientali diverse, la documentazione deve descrivere le misure adottate per garantire il rispetto di tali prescrizioni.

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"

Il servizio tecnico deve verificare il "sistema" in assenza di guasti testando una serie di funzioni selezionate fra quelle descritte dal costruttore in conformità al punto 3.2.

La verifica dell'esecuzione di tali funzioni selezionate deve essere effettuata conformemente alle procedure di prova del costruttore, a meno che non sia specificata una procedura di prova nel presente regolamento.

Nei casi in cui il sistema di frenatura è soggetto a segnali di ingresso provenienti da sistemi che non rientrano nell'ambito di applicazione del presente regolamento, la prova deve essere eseguita utilizzando la procedura di prova del regolamento ONU rilevante o con un altro mezzo che generi i segnali di ingresso del caso (ad esempio la simulazione).

Per i sistemi elettronici complessi, le prove devono comprendere situazioni in cui una funzione dichiarata è annullata da funzioni prioritarie.

4.1.1.1. I risultati della verifica devono corrispondere alla descrizione fornita dal costruttore in conformità al punto 3.2, anche per quanto riguarda le strategie di controllo.

4.1.2. Verifica del concetto di sicurezza di cui al punto 3.4

La reazione del "sistema" deve essere controllata in condizioni di guasto 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 guasti all'interno dell'unità.

Il servizio tecnico deve effettuare questo controllo per almeno un'unità singola, ma non deve controllare la reazione del "sistema" a guasti multipli simultanei di unità singole.

Il servizio tecnico deve verificare che queste prove riguardino aspetti che possono avere un influsso sulla manovrabilità del veicolo, oltre alle informazioni per l'utente (interfaccia uomo-macchina).

4.1.2.1. I risultati della verifica devono corrispondere al riassunto documentato dell'analisi dei guasti, a un livello di effetto generale che permetta di confermare l'adeguatezza del concetto di sicurezza e della relativa attuazione.

4.2. Per la verifica del concetto di sicurezza possono essere utilizzati strumenti di simulazione e modelli matematici, conformemente all'accordo del 1958, revisione 3, scheda 8, in particolare per gli scenari difficili da testare su un tracciato di prova o in condizioni di guida reali. I costruttori devono dimostrare il funzionamento dello strumento di simulazione, la sua validità per lo scenario in questione, nonché la convalida effettuata per la catena degli strumenti di simulazione (correlazione del risultato con le prove fisiche).

5. Verbalizzazione da parte del servizio tecnico

La verbalizzazione della valutazione da parte del servizio tecnico deve consentire la tracciabilità dei dati (ad esempio nelle relazioni del servizio tecnico devono essere riportate, in forma codificata, le versioni dei documenti controllati).

Per un esempio di come potrebbe configurarsi il modulo per la valutazione del servizio tecnico a beneficio dell'autorità di omologazione si veda l'appendice 1 del presente allegato.

*ALLEGATO 8 — Appendice*

**Modulo di valutazione modello per sistemi elettronici di controllo comuni e/o complessi**

Verbale di prova n.: .....

1. Identificazione

1.1. Marca del veicolo: .....

1.2. Tipo: .....

1.3. Mezzi di identificazione del tipo, se indicati con un contrassegno sul veicolo: .....

1.4. Posizione di tale indicazione: .....

1.5. Nome e indirizzo del costruttore: .....

1.6. Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del costruttore: .....

1.7. Fascicolo di documentazione ufficiale del costruttore:

N. di riferimento della documentazione: .....

Data della prima versione: .....

Data dell'ultimo aggiornamento: .....

2. Descrizione del sistema o dei sistemi del veicolo o dei veicoli di prova

2.1. Descrizione generale: .....

2.2. Descrizione delle funzioni del "sistema" e delle relative strategie di controllo (allegato 8, punto 3.2): .....

2.2.1. Elenco delle variabili di ingresso e delle variabili rilevate con relativo campo di funzionamento, compresa una descrizione dell'effetto della variabile sul comportamento del sistema (allegato 8, punto 3.2.1): .....

2.2.2. Elenco delle variabili di uscita con relativo campo di controllo (allegato 8, punto 3.2.2): .....

2.2.2.1. Controllato direttamente: .....

2.2.2.2. Controllato tramite altri sistemi del veicolo: .....

2.2.3. Limiti di funzionamento (allegato 8, punto 3.2.3): .....

2.3. Descrizione e schema della configurazione del sistema

(allegato 8, punto 3.3): .....

2.3.1. Inventario dei componenti (allegato 8, punto 3.3.1): .....

2.3.2. Funzioni delle unità (allegato 8, punto 3.3.2): .....

2.3.3. Interconnessioni (allegato 8, punto 3.3.3): .....

2.3.4. Flusso e priorità dei segnali (allegato 8, punto 3.3.4): .....

2.3.5. Identificazione delle unità (hardware e software) (allegato 8, punto 3.3.5): .....

3. Concetto di sicurezza del costruttore.

3.1. Dichiarazione del costruttore (allegato 8, punto 3.4.1):

*Il costruttore/i costruttori ..... dichiara/dichiarano che la strategia scelta per conseguire gli obiettivi del "sistema" non pregiudica, in assenza di guasti, la sicurezza di funzionamento del veicolo.*

3.2. Software (architettura di massima, metodi e strumenti utilizzati per la sua progettazione) (allegato 8, punto 3.4.2): .....

3.3. Spiegazione dei criteri progettuali applicati al "sistema" in presenza di guasti (allegato 8, punto 3.4.3): .....

3.4. Analisi documentate del comportamento del "sistema" in caso di singoli guasti (allegato 8, punto 3.4.4.1): .....

3.4.1. Parametri monitorati: .....

3.4.2. Segnali di avvertimento generati: .....

3.5. Descrizione delle misure in vigore per le condizioni ambientali (allegato 8, punto 3.4.4.2): .....

3.6. Disposizioni relative ai controlli tecnici periodici del "sistema" (allegato 8, punto 3.1):

Descrizione del metodo di controllo dello stato operativo del sistema: .....

4. Verifiche e prove

4.1. Verifica del funzionamento del "sistema" (allegato 8, punto 4.1.1): .....

4.1.1. Elenco delle funzioni selezionate e descrizione delle procedure di prova utilizzate: .....

4.1.2. Risultati delle prove verificati conformemente all'allegato 8, punto 4.1.1.1: Sì/No.

4.2. Verifica del concetto di sicurezza del sistema (allegato 8, punto 4.1.2): .....

4.2.1. Unità sottoposta o sottoposte a prova e relativa funzione: .....

4.2.2. Guasto o guasti simulati: .....

4.2.3. Risultati delle prove verificati conformemente all'allegato 8, punto 4.1.2: Sì/No.

4.3. Data della prova: .....

4.4. L'esecuzione della prova e l'annotazione dei risultati sono conformi all'allegato 8 del regolamento ONU n. 13 modificato da ultimo dalla serie .... di modifiche.

Servizio tecnico che ha eseguito la prova:

Firma: .....Data: .....

4.5. Osservazioni: