II

(Atti non legislativi)

REGOLAMENTI

REGOLAMENTO DELEGATO (UE) 2015/68 DELLA COMMISSIONE

del 15 ottobre 2014

che integra il regolamento (UE) n. 167/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto concerne le prescrizioni relative alla frenatura dei veicoli ai fini dell'omologazione dei veicoli agricoli e forestali

(Testo rilevante ai fini del SEE)

LA COMMISSIONE EUROPEA,

visto il trattato sul funzionamento dell'Unione europea,

visto il regolamento (UE) n. 167/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 5 febbraio 2013, relativo all'omologazione e alla vigilanza del mercato dei veicoli agricoli e forestali ([1]), in particolare l'articolo 17, paragrafo 5,

considerando quanto segue:

(1) Il mercato interno comprende uno spazio senza frontiere interne nel quale è garantita la libera circolazione delle merci, delle persone, dei servizi e dei capitali. A tal fine, il regolamento (UE) n. 167/2013 ha istituito un sistema organico di omologazione UE e un sistema rafforzato di vigilanza del mercato per i veicoli agricoli e forestali e i loro sistemi, componenti ed entità tecniche indipendenti.

(2) Il termine «veicoli agricoli e forestali» copre una vasta gamma di tipi diversi di veicoli muniti di uno o più assi e di 2, 4 o più ruote o cingoli, ad es. trattori a ruote, trattori a cingoli, rimorchi e attrezzature trainate, utilizzati per una serie di scopi agricoli e forestali diversi, compresi i veicoli per uso speciale.

(3) Sebbene le prescrizioni del presente regolamento si basino sulla legislazione vigente modificata da ultimo nel 1997, il progresso tecnico richiede in particolare l'adeguamento nel dettaglio delle norme relative alle prove, nonché l'introduzione di disposizioni specifiche per i serbatoi di energia, i veicoli con trasmissione idrostatica, i veicoli muniti di sistemi di frenatura a inerzia, i veicoli con sistemi elettronici complessi di comando, i sistemi di frenatura antibloccaggio e i sistemi di frenatura a comando elettronico.

(4) Il presente regolamento comprende anche norme più severe sul comando del freno dei veicoli rimorchiati e sull'accoppiamento dei freni tra il trattore e i veicoli rimorchiati rispetto alla direttiva 76/432/CEE del Consiglio ([2]), abrogata dal regolamento (UE) n. 167/2013.

(5) Con la decisione n. 97/836/CE del Consiglio ([3]), l'Unione ha aderito al regolamento n. 13 della Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UNECE). I requisiti sostanziali di cui all'allegato 18 di tale regolamento sugli aspetti connessi alla sicurezza dei sistemi complessi di comando elettronico dei veicoli dovrebbero essere ripresi nel presente regolamento, in quanto riflettono i progressi più recenti della tecnologia.

(6) Mentre i sistemi di frenatura antibloccaggio sono diffusi per i veicoli con una velocità massima di progetto superiore ai 60 km/h e di conseguenza il presente regolamento potrebbe considerarli adatti e renderli obbligatori dalla data di applicazione del medesimo, essi non sono ancora molto diffusi per i veicoli con una velocità di

([1]) GU L 60 del 2.3.2013, pag. 1.

([2]) Direttiva 76/432/CEE del Consiglio, del 6 aprile 1976, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla frenatura dei trattori agricoli o forestali a ruote (GU L 122 dell'8.5.1976, pag. 1).

([3]) Decisione 97/836/CE del Consiglio, del 27 novembre 1997, ai fini dell'adesione della Comunità europea all'accordo della commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite relativo all'adozione di prescrizioni tecniche uniformi applicabili ai veicoli a motore, agli accessori ed alle parti che possono essere installati e/o utilizzati sui veicoli a motore ed alle condizioni del riconoscimento reciproco delle omologazioni rilasciate sulla base di tali prescrizioni («accordo del 1958 riveduto») (GU L 346 del 17.12.1997, pag. 78).

progetto tra i 40 km/h e i 60 km/h. L'introduzione di sistemi di frenatura antibloccaggio per tali veicoli dovrebbe dunque essere confermata dopo una valutazione conclusiva da parte della Commissione sulla loro disponibilità. A tal fine la Commissione dovrebbe valutare, entro il 31 dicembre 2016, la disponibilità di sistemi di frenatura antibloccaggio per i veicoli agricoli e forestali aventi una velocità massima di progetto compresa tra 40 km/h e 60 km/h. Qualora tale valutazione non confermasse che tale tecnologia è disponibile o applicabile, la Commissione dovrebbe modificare il presente regolamento al fine di escludere dall'applicazione di tali prescrizioni i veicoli con una velocità di progetto tra 40 km/h e 60 km/h.

(7) Laddove i costruttori possono scegliere di chiedere l'omologazione nazionale a norma dell'articolo 2 del regolamento (UE) n. 167/2013, gli Stati membri, per tutte le materie contemplate nel presente regolamento, dovrebbero essere liberi di fissare ai fini dell'omologazione nazionale prescrizioni diverse da quelle del presente regolamento.

Gli Stati membri non dovrebbero, ai fini dell'omologazione nazionale, per motivi relativi alla sicurezza funzionale rispetto alle prestazioni di frenatura, rifiutare di omologare i veicoli, i sistemi, i componenti e le entità tecniche indipendenti che sono conformi alle prescrizioni del presente regolamento, con l'eccezione delle prescrizioni applicabili ai raccordi idraulici del tipo a un condotto. Il presente regolamento dovrebbe introdurre prescrizioni armonizzate per i raccordi idraulici del tipo a un condotto ai fini dell'accettazione di tali raccordi per l'omologazione UE per un periodo di tempo limitato. Poiché tuttavia alcuni Stati membri disponevano di prescrizioni più rigorose a livello nazionale, gli Stati membri dovrebbero avere la facoltà di rifiutare il rilascio di omologazioni nazionali a tipi di veicoli muniti di raccordi idraulici del tipo a un condotto già dalla data di applicazione del presente regolamento, se ritengono che ciò sia in linea con le esigenze di sicurezza a livello nazionale.

(8) Al fine di consentire una data di applicazione armonizzata di tutte le nuove norme di omologazione, è opportuno che il presente regolamento si applichi a decorrere dalla stessa data di applicazione del regolamento (UE) n. 167/2013,

HA ADOTTATO IL PRESENTE REGOLAMENTO:

CAPO I

OGGETTO E DEFINIZIONI

Articolo 1

Oggetto

Il presente regolamento stabilisce le prescrizioni tecniche e le procedure di prova dettagliate concernenti la sicurezza funzionale rispetto alle prestazioni di frenatura per l'omologazione e la vigilanza del mercato dei veicoli agricoli e forestali e dei sistemi, dei componenti e delle entità tecniche indipendenti destinati a tali veicoli a norma del regolamento (UE) n. 167/2013.

Articolo 2

Definizioni

Si applicano le definizioni di cui al regolamento (UE) n. 167/2013. Si applicano, inoltre, le seguenti definizioni:

1) «sistema di frenatura»: insieme di parti che hanno la funzione di ridurre progressivamente la velocità di un veicolo in movimento o di arrestarlo, ovvero di mantenerlo fermo se si è già arrestato. Il sistema è composto dal dispositivo di comando, dalla trasmissione e dal freno;

2) «sistema di frenatura di servizio»: il sistema di frenatura che consente al conducente di controllare il movimento del veicolo e di arrestarlo in modo sicuro, rapido ed efficace, nell'intervallo completo di regimi e di carico per il quale il veicolo è omologato, su qualunque pendenza in salita o in discesa;

3) «frenatura modulabile»: una frenatura che, nell'intervallo di funzionamento normale dell'attrezzatura, sia al momento dell'azionamento che durante il disinnesto dei freni, soddisfa tutte le condizioni a seguire:

   a) il conducente può, in ogni momento, aumentare o ridurre la forza frenante agendo sul dispositivo di comando,

   b) la forza frenante agisce nella stessa direzione dell'azione sul dispositivo di comando (funzione monotona),

   c) è possibile procedere senza difficoltà ad una regolazione sufficientemente esatta della forza frenante;

4) «dispositivo di comando»: il dispositivo azionato direttamente dal conducente per fornire alla trasmissione l'energia necessaria a frenarla oppure a controllarla. Tale energia può essere costituita dalla forza muscolare del conducente o provenire da un'altra fonte d'energia controllata dal conducente o, in determinati casi, può essere costituita dall'energia cinetica di un veicolo rimorchiato oppure da una combinazione di questi diversi tipi di energia;

5) «trasmissione»: il complesso di componenti compresi tra il dispositivo di comando e il freno, ad esclusione delle linee di comando tra trattori e veicoli rimorchiati e delle linee di alimentazione tra trattori e veicoli rimorchiati, che li collega funzionalmente con mezzi meccanici, idraulici, pneumatici o elettrici oppure tramite una combinazione di tali mezzi. 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;

6) «trasmissione di comando»: l'insieme dei componenti della trasmissione che comandano il funzionamento dei freni e della riserva o delle riserve di energia necessarie;

7) «trasmissione di energia»: l'insieme dei componenti che forniscono ai freni l'energia necessaria al loro funzionamento;

8) «freno ad attrito»: un freno in cui le forze sono originate dall'attrito fra due elementi del veicolo in moto relativo l'uno verso l'altro;

9) «freno a fluido»: un freno in cui le forze sono originate dall'azione di un fluido situato fra due elementi del veicolo in moto relativo l'uno verso l'altro; il fluido è liquido nel caso di un «freno idraulico» e gassoso nel caso di un «freno pneumatico»;

10) «freno motore»: un freno in cui le forze derivano da un aumento controllato dell'azione frenante del motore trasmessa alle ruote;

11) «sistema di frenatura di stazionamento»: un sistema che consente di mantenere fermo il veicolo su una pendenza ascendente o discendente, anche in assenza del conducente;

12) «frenatura continua»: la frenatura di veicoli che costituiscono un complesso ottenuta con un impianto che presenta tutte le seguenti caratteristiche:

    a) un dispositivo di comando unico che il conducente aziona progressivamente, con un'unica manovra, dal posto di guida,

    b) l'energia utilizzata per la frenatura dei veicoli che costituiscono il complesso è fornita dalla stessa fonte,

    c) l'impianto di frenatura garantisce la frenatura simultanea oppure convenientemente sfasata di ciascuno dei veicoli che costituiscono il complesso, qualunque sia la loro posizione relativa;

13) «frenatura semi-continua»: la frenatura di veicoli che costituiscono un complesso ottenuta con un impianto che presenta tutte le seguenti caratteristiche:

    a) un dispositivo di comando unico che il conducente aziona progressivamente, con un'unica manovra, dal posto di guida,

    b) l'energia utilizzata per la frenatura dei veicoli che costituiscono il complesso è fornita da due fonti distinte,

    c) l'impianto di frenatura garantisce la frenatura simultanea oppure convenientemente sfasata di ciascuno dei veicoli che costituiscono il complesso, qualunque sia la loro posizione relativa;

14) «frenatura automatica»: la frenatura del veicolo o dei veicoli rimorchiati che avviene automaticamente, nel caso di distacco di qualsivoglia dei veicoli che costituiscono il complesso di veicoli, anche in caso di rottura degli organi di traino, senza che risulti compromessa l'efficacia del resto del complesso;

15) «frenatura ad inerzia»: la frenatura effettuata utilizzando le forze generate dall'avvicinamento del veicolo rimorchiato al trattore;

16) «trasmissione non disinseribile»: la trasmissione grazie alla quale la pressione, la forza o la coppia sono costantemente trasmesse in qualunque momento durante la marcia del veicolo nel sistema di trazione tra il motore e le ruote del veicolo e nel sistema frenante tra il dispositivo di comando del freno e le ruote;

17) «veicolo a pieno carico»: un veicolo caricato fino alla massa massima tecnicamente ammissibile a pieno carico;

18) «carico per ruota»: la forza statica verticale della superficie stradale nell'area di contatto sulla ruota;

19) «carico per asse»: la somma delle forze statiche verticali della superficie stradale nell'area di contatto sulle ruote dell'asse;

20) «carico statico massimo per ruota»: il carico statico per ruota raggiunto con la massa massima tecnicamente ammissibile a pieno carico del veicolo;

21) «carico statico massimo per asse»: il carico statico per asse raggiunto con la massa massima tecnicamente ammissibile a pieno carico del veicolo;

22) «veicolo rimorchiato»: un rimorchio quale definito all'articolo 3, paragrafo 9, del regolamento (UE) n. 167/2013 o un'attrezzatura intercambiabile trainata secondo la definizione di cui all'articolo 3, paragrafo 10, del medesimo regolamento;

23) «veicolo rimorchiato con barra di trazione»: un veicolo rimorchiato delle categorie R o S con almeno due assi di cui almeno uno è un asse sterzante, munito di un dispositivo di traino che può spostarsi verticalmente rispetto al veicolo rimorchiato e che non trasferisce un carico verticale statico rilevante al trattore;

24) «veicolo rimorchiato ad asse centrale»: un veicolo rimorchiato delle categorie R o S in cui uno o più assi sono disposti in prossimità del baricentro del veicolo quando questo è caricato in modo uniforme, cosicché solo un piccolo carico statico verticale, non superiore al 10 % del carico corrispondente alla massa massima del veicolo rimorchiato o a un carico di 1 000 daN, a seconda di quale sia il minore, è trasmesso al trattore;

25) «veicolo rimorchiato con barra di trazione rigida»: un veicolo rimorchiato delle categorie R o S con un asse o un gruppo di assi muniti di una barra di trazione che trasmette un carico statico significativo al trattore in ragione della sua costruzione e che non rientra nella definizione di veicolo rimorchiato ad asse centrale. Il dispositivo di traino da usare per un complesso di veicoli non deve essere costituito da un perno di accoppiamento e da una ralla. Si può verificare qualche lieve movimento verticale in corrispondenza di una barra di trazione rigida. Una barra di trazione snodata regolabile idraulicamente è considerata una barra di trazione rigida;

26) «sistema di frenatura di rallentamento»: un sistema di frenatura supplementare in grado di esercitare e di mantenere un effetto frenante per un lungo periodo di tempo senza riduzioni significative dell'efficienza, incluso il dispositivo di comando, che può essere costituito da un unico dispositivo o da un insieme di più dispositivi, ciascuno dei quali può avere il proprio comando;

27) «sistema di frenatura a comando elettronico» («EBS»): un sistema di frenatura nel quale il comando è generato e trattato come un segnale elettrico nella trasmissione del comando e nei segnali di uscita elettrici a dispositivi che generano forze di azionamento prodotte da energia accumulata o generata;

28) «frenatura a comando automatico»: una funzione di un sistema elettronico complesso di comando del veicolo che permette l'azionamento del sistema 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;

29) «frenatura selettiva»: una funzione di un sistema elettronico complesso di comando dove l'azionamento dei singoli freni avviene con mezzi automatici e in cui la decelerazione del veicolo è secondaria rispetto alla modifica del comportamento del veicolo;

30) «linea di comando elettrica»: la connessione elettrica tra due veicoli che fornisce la funzione di comando di frenatura a un veicolo rimorchiato in un complesso di veicoli. Comprende i cablaggi elettrici e il giunto nonché gli elementi necessari alla trasmissione dei dati e alla fornitura dell'energia elettrica per la trasmissione del comando al veicolo rimorchiato;

31) «camera di compressione della molla»: la camera nella quale si produce effettivamente la variazione di pressione che dà origine alla compressione della molla;

32) «trasmissione idrostatica»: un tipo di propulsione del veicolo che utilizza una trasmissione idrostatica, con circuito aperto o chiuso, in cui il fluido circola quale mezzo per produrre energia tra una o più pompe idrauliche e uno o più motori idraulici;

33) «sistema elettronico complesso di comando del veicolo»: un sistema elettronico di comando soggetto a una gerarchia di comandi in cui una funzione elettronica di comando di livello superiore o una funzione svolta dal sistema elettronico di comando di un livello superiore può prevalere su una funzione comandata;

34) «sistema di frenatura antibloccaggio»: l'elemento del sistema di frenatura di servizio che regola automaticamente il grado di slittamento, nel senso di rotazione della ruota, su una o più ruote del veicolo durante la frenatura;

35) «ruota direttamente controllata»: una ruota la cui forza frenante è modulata in base ai dati trasmessi almeno dal proprio sensore;

36) «raccordo idraulico del tipo a un condotto»: il collegamento dei freni tra il trattore e il veicolo rimorchiato attraverso un unico condotto di fluido idraulico.

CAPO II

PRESCRIZIONI APPLICABILI AI DISPOSITIVI DI FRENATURA E AI COLLEGAMENTI DEL SISTEMA DI FRENATURA DEL RIMORCHIO

Articolo 3

Prescrizioni di montaggio e di dimostrazione relative alle prestazioni di frenatura

1. I costruttori dotano i veicoli agricoli e forestali di sistemi, componenti ed entità tecniche indipendenti, che incidono sulle prestazioni di frenatura di tali veicoli, progettati, costruiti e montati in modo che il veicolo, in condizioni di utilizzo normali e sottoposto a manutenzione secondo le indicazioni del costruttore, sia conforme alle prescrizioni tecniche e alle procedure di prova dettagliate di cui agli articoli da 4 a 17.

2. I costruttori dimostrano all'autorità di omologazione, mediante prove dimostrative fisiche, che i veicoli agricoli e forestali messi a disposizione sul mercato, immatricolati o messi in circolazione nell'Unione sono conformi alle prescrizioni tecniche e alle procedure di prova dettagliate di cui agli articoli da 4 a 17.

3. I costruttori garantiscono che i pezzi di ricambio messi a disposizione sul mercato o messi in circolazione nell'Unione sono conformi alle prescrizioni tecniche e alle procedure di prova dettagliate di cui al presente regolamento.

4. Anziché conformarsi alle prescrizioni del presente regolamento, il costruttore può presentare nella scheda tecnica il verbale di prova di un componente o la documentazione pertinente che dimostri la conformità di un sistema o di un veicolo alle prescrizioni del regolamento UNECE n. 13, come citato nell'allegato X.

5. Anziché conformarsi alle prescrizioni del presente regolamento, il costruttore può presentare nella scheda tecnica la documentazione pertinente che dimostri la conformità dei sistemi di frenatura antibloccaggio dei veicoli rimorchiati, se montati, alle prescrizioni dell'allegato 19, punto 5, del regolamento UNECE n. 13, come citato nell'allegato X.

6. I componenti e i sistemi di cui ai paragrafi 4 e 5 saranno menzionati nell'atto di esecuzione adottato a norma dell'articolo 68 del regolamento (UE) n. 167/2013.

Articolo 4

Prescrizioni applicabili alla costruzione e al montaggio dei dispositivi di frenatura e dei collegamenti del sistema di frenatura del rimorchio

Le procedure di prova e le prescrizioni applicabili alla costruzione e al montaggio dei dispositivi di frenatura e dei collegamenti del sistema di frenatura del rimorchio sono seguite e verificate in conformità all'allegato I.

Articolo 5

Prescrizioni applicabili alle prove e alle prestazioni dei sistemi di frenatura, dei collegamenti del sistema di frenatura del rimorchio e dei veicoli su cui sono montati

Le procedure di prova e le prescrizioni riguardanti le prestazioni applicabili ai sistemi di frenatura, ai collegamenti del sistema di frenatura del rimorchio e ai veicoli su cui sono montati sono seguite e verificate in conformità all'allegato II.

Articolo 6

Prescrizioni applicabili alla misurazione del tempo di risposta

Le procedure di prova e le prescrizioni riguardanti le prestazioni applicabili al tempo di risposta dei dispositivi di frenatura e dei collegamenti del sistema di frenatura del rimorchio sono seguite e verificate in conformità all'allegato III.

Articolo 7

Prescrizioni applicabili alle fonti di energia e ai dispositivi di accumulo dell'energia dei sistemi di frenatura, dei collegamenti del sistema di frenatura del rimorchio e dei veicoli su cui sono montati

Le procedure di prova e le prescrizioni riguardanti le prestazioni applicabili alle fonti di energia e ai dispositivi di accumulo dell'energia dei sistemi di frenatura, dei collegamenti del sistema di frenatura del rimorchio e dei veicoli su cui sono montati sono seguite e verificate in conformità all'allegato IV.

Articolo 8

Prescrizioni applicabili ai freni a molla e ai veicoli su cui sono montati

Le procedure di prova e le prescrizioni riguardanti le prestazioni applicabili ai freni a molla e ai veicoli su cui sono montati sono seguite e verificate in conformità all'allegato V.

Articolo 9

Prescrizioni applicabili ai sistemi di frenatura di stazionamento muniti di dispositivo di bloccaggio meccanico dei cilindri

Le prescrizioni riguardanti le prestazioni applicabili ai sistemi di frenatura di stazionamento muniti di dispositivo di bloccaggio meccanico dei cilindri sono verificate in conformità all'allegato VI.

Articolo 10

Prescrizioni di prova alternative per i veicoli per i quali le prove di tipo I, di tipo II o di tipo III non sono obbligatorie

1. Le condizioni alle quali le prove di tipo I, di tipo II o di tipo III non sono obbligatorie per alcuni tipi di veicoli sono stabilite nell'allegato VII.

2. Le procedure di prova e le prescrizioni riguardanti le prestazioni applicabili ai veicoli e ai loro dispositivi di frenatura per i quali le prove di tipo I, di tipo II o di tipo III non sono obbligatorie a norma del paragrafo 1 sono seguite e verificate in conformità all'allegato VII.

Articolo 11

Prescrizioni applicabili alle prove da eseguire sui sistemi di frenatura a inerzia, sui dispositivi di frenatura, sui collegamenti del sistema di frenatura del rimorchio e sui veicoli su cui sono montati per quanto concerne la frenatura

Le procedure e le prescrizioni applicabili alle prove da eseguire sui sistemi di frenatura a inerzia, sui dispositivi di frenatura, sui collegamenti del sistema di frenatura del rimorchio e sui veicoli su cui sono montati per quanto concerne la frenatura sono seguite e verificate in conformità all'allegato VIII.

Articolo 12

Prescrizioni applicabili ai veicoli con trasmissione idrostatica e ai loro dispositivi e sistemi di frenatura

Le procedure di prova e le prescrizioni riguardanti le prestazioni applicabili ai veicoli con trasmissione idrostatica e ai loro dispositivi e sistemi di frenatura sono seguite e verificate in conformità all'allegato IX.

Articolo 13

Prescrizioni applicabili agli aspetti connessi alla sicurezza dei sistemi complessi di comando elettronico del veicolo

Le procedure di prova e le prescrizioni riguardanti le prestazioni applicabili agli aspetti connessi alla sicurezza dei sistemi complessi di comando elettronico del veicolo sono seguite e verificate in conformità all'allegato X.

Articolo 14

Prescrizioni e procedure di prova applicabili ai sistemi di frenatura antibloccaggio e ai veicoli su cui sono montati

Le procedure di prova e le prescrizioni applicabili ai sistemi di frenatura antibloccaggio e ai veicoli su cui sono montati sono seguite e verificate in conformità all'allegato XI.

Articolo 15

Prescrizioni applicabili all'EBS dei veicoli muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa o dei veicoli con trasmissione dei dati attraverso il polo 6 e il polo 7 del giunto ISO 7638 e dei veicoli muniti di tale EBS

Le procedure di prova e le prescrizioni riguardanti le prestazioni applicabili all'EBS dei veicoli muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa o dei veicoli con trasmissione dei dati attraverso il polo 6 e il polo 7 del giunto ISO 7638 e dei veicoli muniti di tale EBS sono seguite e verificate in conformità all'allegato XII.

Articolo 16

Prescrizioni applicabili ai raccordi idraulici del tipo a un condotto e ai veicoli su cui sono montati

1. Le prescrizioni riguardanti le prestazioni applicabili ai raccordi idraulici del tipo a un condotto dei dispositivi di frenatura e dei collegamenti del sistema di frenatura del rimorchio e ai veicoli su cui sono montati sono stabilite nell'allegato XIII.

2. I costruttori di veicoli non montano raccordi idraulici del tipo a un condotto su nuovi tipi di veicoli delle categorie T e C dopo il 31 dicembre 2019 e su nuovi veicoli di tali categorie dopo il 31 dicembre 2020.

CAPO III

OBBLIGHI DEGLI STATI MEMBRI

Articolo 17

Omologazione di veicoli, sistemi, componenti ed entità tecniche indipendenti

A norma dell'articolo 6, paragrafo 2, del regolamento (UE) n. 167/2013, con effetto dal 1º gennaio 2016, le autorità di omologazione non rifiutano, per motivi inerenti alla sicurezza funzionale relativamente alle prestazioni di frenatura, il rilascio dell'omologazione UE a tipi di veicoli agricoli e forestali conformi alle prescrizioni del presente regolamento.

Con effetto dal 1º gennaio 2020 e in conformità all'articolo 6, paragrafo 2, del regolamento (UE) n. 167/2013 e all'articolo 16 del presente regolamento, le autorità di omologazione rifiutano di rilasciare l'omologazione ai tipi di veicoli delle categorie T e C muniti di raccordi idraulici del tipo a un condotto.

Con effetto dal 1º gennaio 2018, le autorità nazionali, nel caso di veicoli nuovi non conformi al regolamento (UE) n. 167/2013 e alle disposizioni del presente regolamento sulla sicurezza funzionale relativamente alle prestazioni di frenatura, vietano la messa a disposizione sul mercato, l'immatricolazione o la messa in circolazione di tali veicoli.

Con effetto dal 1º gennaio 2021, per i veicoli nuovi delle categorie T e C muniti di raccordi idraulici del tipo a un condotto di cui all'articolo 16, le autorità nazionali vietano la messa a disposizione sul mercato, l'immatricolazione o la messa in circolazione di tali veicoli.

Articolo 18

Omologazione nazionale di veicoli, sistemi, componenti ed entità tecniche indipendenti

Le autorità nazionali non rifiutano il rilascio dell'omologazione nazionale di un tipo di veicolo, di sistema, di componente o di entità tecnica indipendente per motivi riguardanti la sicurezza funzionale relativamente alle prestazioni di frenatura se tale veicolo, sistema, componente o entità tecnica indipendente soddisfa le prescrizioni del presente regolamento, ad eccezione delle prescrizioni applicabili ai raccordi idraulici del tipo a un condotto.

CAPO IV

DISPOSIZIONI FINALI

Articolo 19

Entrata in vigore e applicazione

Il presente regolamento entra in vigore il ventesimo giorno successivo alla pubblicazione nella *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*.

Esso si applica dal 1º gennaio 2016.

Il presente regolamento è obbligatorio in tutti i suoi elementi e direttamente applicabile in ciascuno degli Stati membri.

Fatto a Bruxelles, il 15 ottobre 2014

Per la Commissione
Il presidente
José Manuel BARROSO

ELENCO DEGLI ALLEGATI

Numero dell'allegato	Titolo dell'allegato	Pag. n.
I	Prescrizioni applicabili alla costruzione e al montaggio dei dispositivi di frenatura e dei collegamenti del sistema di frenatura del rimorchio	10
II	Prescrizioni applicabili alle prove e alle prestazioni dei sistemi di frenatura e dei collegamenti dei sistemi di frenatura del rimorchio e ai veicoli su cui tali sistemi sono montati	27
III	Prescrizioni applicabili alla misurazione del tempo di risposta	49
IV	Prescrizioni applicabili alle fonti di energia e ai dispositivi di accumulo dell'energia dei sistemi di frenatura e dei collegamenti dei sistemi di frenatura del rimorchio e ai veicoli su cui tali sistemi sono montati	60
V	Prescrizioni applicabili ai freni a molla e ai veicoli che ne sono muniti	67
VI	Prescrizioni applicabili ai sistemi di frenatura di stazionamento a bloccaggio meccanico dei cilindri	70
VII	Prescrizioni alternative riguardanti le prove dei veicoli per i quali le prove di tipo I, II o III non sono obbligatorie	71
VIII	Prescrizioni applicabili alle prove da eseguire sui sistemi di frenatura a inerzia, sui dispositivi di frenatura, sui collegamenti del sistema di frenatura del rimorchio e sui veicoli su cui sono montati per quanto concerne la frenatura	83
IX	Prescrizioni applicabili ai veicoli con trasmissione idrostatica e ai relativi dispositivi e sistemi di frenatura	98
X	Prescrizioni applicabili agli aspetti connessi alla sicurezza dei sistemi complessi di comando elettronico del veicolo	104
XI	Prescrizioni e procedure di prova applicabili ai sistemi di frenatura antibloccaggio e ai veicoli su cui sono montati	105
XII	Prescrizioni applicabili all'EBS dei veicoli muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa o dei veicoli con trasmissione dei dati attraverso il polo 6 e il polo 7 del giunto ISO 7638 e dei veicoli muniti di tale EBS	121
XIII	Prescrizioni applicabili ai raccordi idraulici del tipo a 1 condotto e ai veicoli su cui sono montati	136

ALLEGATO I

Prescrizioni applicabili alla costruzione e al montaggio dei dispositivi di frenatura e dei collegamenti del sistema di frenatura del rimorchio

1. **Definizioni**

Ai fini del presente allegato si applicano le seguenti definizioni:

1.1. «comando in funzione della forza sul dispositivo di aggancio», un sistema o una funzione che permette di equilibrare automaticamente il tasso di frenatura del trattore e del veicolo rimorchiato;

1.2. «valore nominale della richiesta», una caratteristica del comando in funzione della forza sul dispositivo di aggancio che esprime il rapporto tra il segnale a livello della testa di accoppiamento e il tasso di frenatura ed è dimostrabile in sede di omologazione, entro i limiti delle fasce di compatibilità dell'allegato II, appendice 1;

1.3. «rulli portanti», il sistema che trasmette il peso del veicolo e del treno di rotolamento al suolo mediante il cingolo, che trasmette la coppia dal sistema di trazione del veicolo al cingolo e che può determinare un cambiamento di direzione del cingolo in movimento;

1.4. «treno di rotolamento», un sistema comprendente almeno due rulli portanti, separati fra loro ad una distanza specifica in un piano (in linea), e un cingolo continuo metallico o di gomma che gira su tali rulli;

1.5. «cingolo», un cingolo continuo flessibile, in grado di assorbire le forze di trazione longitudinali.

2. **Prescrizioni relative alla costruzione e al montaggio**

2.1. Generalità

La velocità massima di progetto si intende, nel presente allegato, nella direzione di marcia del veicolo, salvo ove diversamente espressamente specificato.

2.1.1. Componenti, entità tecniche separate e parti del sistema di frenatura

2.1.1.1. Componenti, entità tecniche separate e parti del sistema di frenatura devono essere progettati, costruiti e montati in modo da consentire al veicolo, in normali condizioni d'impiego e malgrado le vibrazioni cui quest'ultimo può essere sottoposto, di rispettare le prescrizioni sotto indicate.

2.1.1.2. In particolare, i componenti, le entità tecniche separate e le parti del sistema di frenatura devono essere progettati, costruiti e montati in modo da resistere agli agenti di corrosione e di invecchiamento cui sono esposti.

2.1.1.3. Le guarnizioni dei freni non devono contenere amianto.

2.1.1.4. Non è consentito montare componenti, entità tecniche separate e parti (quali valvole) che potrebbero permettere all'utente del veicolo di modificare le prestazioni del sistema di frenatura in misura tale da rendere quest'ultimo non conforme alle prescrizioni del presente regolamento. È invece consentito il ricorso a componenti, entità tecniche separate e parti azionabili esclusivamente dal costruttore utilizzando un attrezzo speciale o apponendo un sigillo anti-manomissione, o ambedue gli accorgimenti, a patto che l'utente del veicolo non sia in grado di modificare tale componente, unità tecnica separata o parte o che ogni eventuale modifica eseguita dall'utente sia facilmente riscontrabile dalle autorità incaricate dell'applicazione della legge.

2.1.1.5. Il veicolo rimorchiato deve essere dotato di un sensore di carico automatico, fatta eccezione per i seguenti casi:

2.1.1.5.1. qualora un veicolo rimorchiato con velocità massima di progetto non superiore a 30 km/h non possa, per ragioni tecniche, essere dotato di un sensore di carico automatico, esso può essere equipaggiato con un dispositivo avente almeno tre regolazioni discrete per comandare le forze di frenatura;

2.1.1.5.2. nel caso particolare in cui il tipo di progettazione di un veicolo rimorchiato consenta soltanto due situazioni discrete dello stato di carico, vale a dire «vuoto» e «carico», tale veicolo può possedere esclusivamente due regolazioni discrete per comandare le forze di frenatura;

2.1.1.5.3. i veicoli di categoria S i cui meccanismi non contengono altri carichi, compresi i materiali di consumo.

2.1.2. Funzioni del sistema di frenatura

Il sistema di frenatura deve espletare le seguenti funzioni:

2.1.2.1. Sistema di frenatura di servizio

Deve essere possibile modulare l'azione del sistema di frenatura di servizio. Il conducente deve poter ottenere tale azione frenante dal posto di guida senza dover togliere le mani dal dispositivo di comando dello sterzo.

2.1.2.2. Sistema di frenatura di soccorso

Il sistema di frenatura di soccorso deve permettere di fermare il veicolo entro uno spazio ragionevole in caso di guasto del sistema di frenatura di servizio. Nel caso dei trattori deve essere possibile modulare l'azione frenante. Il conducente deve poter ottenere tale azione frenante dal sedile di guida mantenendo almeno una mano sul dispositivo di comando dello sterzo. Ai fini delle presenti prescrizioni, si presuppone che non si produca più di un guasto alla volta nel sistema di frenatura di servizio.

2.1.2.3. Sistema di frenatura di stazionamento

Il sistema di frenatura di stazionamento deve consentire di mantenere immobile il veicolo su una pendenza ascendente o discendente anche in assenza del conducente, con gli elementi attivi mantenuti in posizione di bloccaggio da un dispositivo ad azione puramente meccanica. Il conducente deve poter ottenere questa azione frenante dal suo sedile di guida, conformemente, nel caso dei veicoli rimorchiati, alle prescrizioni di cui al punto 2.2.2.11.

Il sistema di frenatura di servizio del veicolo trainato (di tipo pneumatico o idraulico) e il sistema di frenatura di stazionamento del trattore possono essere azionabili contemporaneamente, purché il conducente sia in grado di verificare in qualsiasi momento che il rendimento del sistema di frenatura di stazionamento del complesso di veicoli, ottenuta mediante la semplice azione meccanica di tale sistema, sia sufficiente.

2.1.3. Le prescrizioni pertinenti dell'allegato II, appendice 1, si applicano ai veicoli e ai relativi sistemi di frenatura.

2.1.4. Collegamenti tra veicoli trattori e rimorchi per i sistemi di frenatura ad aria compressa

2.1.4.1. I collegamenti dei sistemi di frenatura ad aria compressa tra i trattori e i veicoli rimorchiati devono essere conformi alle prescrizioni dei seguenti punti 2.1.4.1.1., 2.1.4.1.2. o 2.1.4.1.3:

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

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

2.1.4.1.3. una condotta di alimentazione pneumatica e una linea di comando elettrica. Fino a quando non saranno state emanate norme tecniche uniformi che garantiscano la compatibilità e la sicurezza, i collegamenti tra i trattori e i rimorchi conformi al disposto del presente punto non sono autorizzati.

2.1.5. Collegamenti tra trattori e veicoli rimorchiati con sistemi di frenatura idraulici

2.1.5.1. Tipo di collegamenti

2.1.5.1.1. Condotta di comando idraulica: linea di collegamento con connettore maschio sul trattore e connettore femmina sul veicolo rimorchiato. I connettori devono essere conformi alla norma ISO 5676:1983.

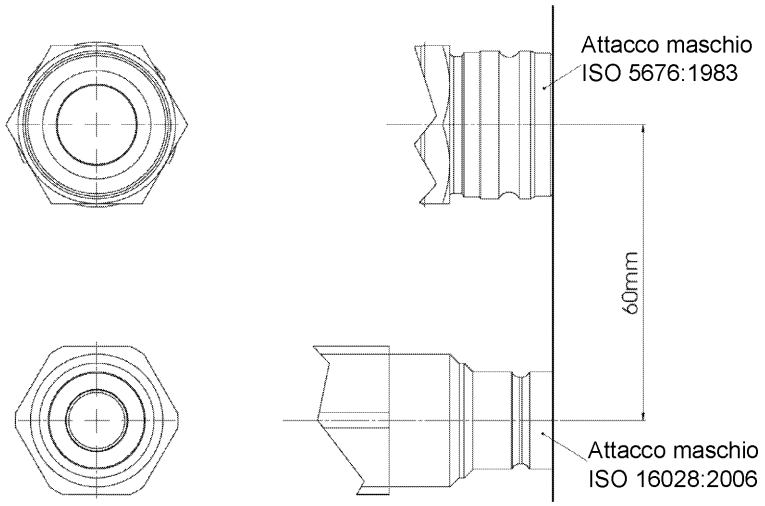
2.1.5.1.2. Condotta supplementare idraulica: linea di collegamento con connettore maschio sul trattore e connettore femmina sul veicolo rimorchiato. I connettori devono essere conformi alla norma ISO 16028:2006, formato 10.

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

I connettori di cui ai punti 2.1.5.1.1. e 2.1.5.1.2. devono essere disposti sul trattore nel modo illustrato nella figura 1.

Figura 1

Condotte di collegamento idraulico



2.1.5.2. Con il motore acceso e il sistema di frenatura di stazionamento del trattore azionato a fondo:

2.1.5.2.1. sulla condotta supplementare è presente una pressione di 0^{+100} kPa e/o

2.1.5.2.2. sulla condotta di comando è generata una pressione compresa fra 11 500 kPa e 15 000 kPa.

2.1.5.3. Con il motore acceso e il sistema di frenatura di stazionamento del trattore completamente rilasciato, sulla condotta supplementare deve essere presente una pressione compresa nella fascia di valori di cui al punto 2.2.1.18.3.

2.1.5.4. Con il motore acceso e nessun dispositivo di comando del freno sul trattore azionato (condizione di guida o di attesa), la pressione fornita alla testa di accoppiamento della condotta di comando deve quella contemplata al punto 2.2.1.18.2.

2.1.5.5. Con il motore acceso e il dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio sul trattore azionato a fondo, nella condotta di comando deve generarsi una pressione compresa tra 11 500 kPa e 15 000 kPa. Per pressurizzare la condotta di comando quando è azionato il freno di servizio, il trattore deve essere in grado di conformarsi alla prescrizione di cui all'allegato III, punto 3.6.

2.1.6. Le condotte flessibili e i cavi che collegano i trattori e i veicoli rimorchiati devono far parte del veicolo trainato.

2.1.7. Non sono ammessi dispositivi di interruzione del circuito non azionati in modo automatico.

2.1.8. Raccordi per il controllo della pressione

2.1.8.1. Per determinare le forze frenanti in servizio di ciascun asse del veicolo, allorché questo è dotato di sistema di frenatura ad aria compressa, è obbligatoria la presenza di raccordi per il controllo della pressione:

2.1.8.1.1. in ogni circuito indipendente del sistema di frenatura, in un punto facilmente accessibile e il più vicino possibile al cilindro del freno più sfavorito per quanto riguarda il tempo di risposta di cui all'allegato III;

2.1.8.1.2. nei sistemi di frenatura dotati di un dispositivo di modulazione dell'aria o della pressione idraulica nella trasmissione del freno, di cui all'allegato II, appendice I, punto 6.2., nella condotta di pressione a monte e a valle di detto dispositivo nel punto più vicino possibile allo stesso. Se il dispositivo è a comando pneumatico, è necessario un raccordo di prova supplementare per simulare la condizione di veicolo carico. Se il dispositivo non è presente, è sufficiente un unico raccordo per il controllo della pressione equivalente al raccordo a valle sopra menzionato. Questi raccordi devono essere disposti in maniera da risultare facilmente accessibili da terra o dall'interno del veicolo;

2.1.8.1.3. in un punto facilmente accessibile e il più vicino possibile al dispositivo di accumulo dell'energia più sfavorito ai sensi dell'allegato IV, parte A, punto 2.4.;

2.1.8.1.4. in ogni circuito indipendente del sistema di frenatura in modo che sia possibile controllare le pressioni di entrata e di uscita lungo tutta la condotta di trasmissione.

2.1.8.1.5. I raccordi per il controllo della pressione devono essere conformi al punto 4 della norma ISO 3583:1984.

2.2. Prescrizioni relative ai sistemi di frenatura

2.2.1. Veicoli delle categorie T e C

2.2.1.1. L'insieme dei sistemi di frenatura di cui è munito il veicolo deve soddisfare le prescrizioni stabilite per i sistemi di frenatura di servizio, di soccorso e di stazionamento.

Al fine di aiutare il conducente a sterzare (per consentire una frenatura differenziata sul terreno), il sistema di frenatura di servizio del trattore può essere costituito da due circuiti di frenatura indipendenti, ciascuno collegato a un pedale del freno separato a destra o a sinistra.

Quando la funzione di frenatura differenziale è attiva, non deve essere possibile viaggiare a velocità superiori a 40 km/h, oppure a velocità superiori a 40 km/h la funzione di frenatura differenziale deve disattivarsi. Queste due operazioni devono avvenire in modo automatico.

Quando la modalità differenziale è attiva, l'azionamento del sistema di frenatura di servizio del veicolo trainato non è richiesto fino a una velocità di 12 km/h.

Nel caso dei trattori dotati di pedali separati che possono essere collegati manualmente, il conducente deve poter verificare facilmente dal suo posto di guida se i pedali sono collegati o meno.

2.2.1.2. L'impianto che assicura la frenatura di servizio, di soccorso e di stazionamento può avere componenti in comune purché siano soddisfatte le seguenti condizioni:

2.2.1.2.1. devono essere presenti almeno due comandi, ciascuno dei quali corrispondente ad un diverso sistema di frenatura, indipendenti l'uno dall'altro e facilmente accessibili al conducente dal normale posto di guida. Per tutte le categorie di veicoli, ogni dispositivo di comando del freno (ad esclusione del dispositivo di comando del sistema di frenatura di rallentamento) deve essere progettato in modo da ritornare in posizione normale di riposo quando viene rilasciato. Questa prescrizione non si applica al dispositivo di comando del sistema di frenatura di stazionamento (o alla parte corrispondente di un dispositivo di comando combinato) qualora sia bloccato meccanicamente in posizione inserita o sia utilizzato per il sistema di frenatura di soccorso, o in entrambi i casi;

2.2.1.2.2. il dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio deve essere indipendente da quello del sistema di frenatura di stazionamento;

2.2.1.2.3. se i sistemi di frenatura di servizio e di soccorso hanno lo stesso dispositivo di comando, il collegamento tra tale dispositivo e i diversi componenti dei sistemi di trasmissione non deve potersi deteriorare dopo un certo periodo di impiego;

2.2.1.2.4. se i sistemi di frenatura di servizio e di soccorso hanno lo stesso dispositivo di comando, il sistema di frenatura di stazionamento deve essere progettato in modo da poter essere azionato anche a veicolo in movimento. Questa prescrizione non si applica se è possibile azionare, anche parzialmente, il sistema di frenatura di servizio del veicolo per mezzo di un comando ausiliario;

2.2.1.2.5. la rottura di qualsiasi componente diverso dai freni o dai componenti di cui al punto 2.2.1.2.7. o qualsiasi altra avaria del sistema di frenatura di servizio (cattivo funzionamento, esaurimento parziale o totale di una riserva di energia) non deve impedire al sistema di frenatura di soccorso, o alla parte del sistema di frenatura di servizio che non è interessata dall'avaria, di arrestare il veicolo nelle condizioni prescritte per la frenatura di soccorso;

2.2.1.2.6. in particolare, quando il dispositivo di comando e la trasmissione del sistema di frenatura di soccorso sono gli stessi di quelli del sistema di frenatura di servizio:

2.2.1.2.6.1. se il sistema di frenatura di servizio è azionato dall'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 esser assicurata dall'energia muscolare del conducente, assistita dalle eventuali riserve di energia non interessate dall'avaria. Lo sforzo esercitato sul dispositivo di comando non deve superare in questo caso i limiti massimi prescritti;

2.2.1.2.6.2. se la forza e la trasmissione della frenatura di servizio sono ottenute utilizzando esclusivamente una riserva di energia comandata dal conducente, devono essere presenti almeno due riserve di energia completamente indipendenti e munite di proprie trasmissioni ugualmente indipendenti; ciascuna di esse deve agire soltanto sui freni di due o più ruote scelte in modo da poter assicurare da sole il rispetto del grado di efficienza prescritto per la frenatura di soccorso senza compromettere la stabilità del veicolo durante la frenatura; ciascuna di queste riserve di energia deve essere inoltre dotata di un dispositivo di avvertimento. almeno uno dei serbatoi d'aria di ciascun circuito di frenatura di servizio deve essere dotato di un dispositivo di spurgo e di scarico situato in una posizione appropriata e facilmente accessibile;

2.2.1.2.6.3. se la forza e la trasmissione della frenatura di servizio sono ottenute utilizzando esclusivamente una riserva di energia, è considerata sufficiente la presenza di un'unica riserva di energia a condizione che la frenatura di soccorso prescritta sia assicurata dall'azione dell'energia muscolare del conducente applicata al dispositivo di comando del freno di servizio e che le prescrizioni di cui al punto 2.2.1.5. siano soddisfatte;

2.2.1.2.7. taluni elementi, come il pedale e il suo supporto, la pompa dei freni e il suo pistone o i suoi pistoni (nel caso dei sistemi idraulici), la valvola di controllo (nel caso dei sistemi idraulici o pneumatici), la tiranteria tra il pedale e la pompa dei freni o la valvola di controllo, i cilindri dei freni e i relativi pistoni (nel caso dei sistemi idraulici o pneumatici) e i complessi leve/camme dei freni, non sono considerati soggetti a rischi di rottura purché siano abbondantemente dimensionati, facilmente accessibili per la manutenzione e presentino caratteristiche di sicurezza per lo meno uguali a quelle prescritte per gli altri componenti essenziali dei veicoli (ad esempio, per la tiranteria dello sterzo). Se il guasto di una sola di queste parti rende impossibile la frenatura del veicolo con efficienza almeno pari a quella prescritta per il sistema di frenatura di soccorso, questo elemento deve essere metallico o di materiale con caratteristiche equivalenti e non deve subire deformazioni rilevanti durante il normale funzionamento dei sistemi di frenatura.

2.2.1.3. In caso di dispositivi di comando distinti per i sistemi di frenatura di servizio e di soccorso, l'azionamento simultaneo dei due dispositivi non deve avere l'effetto di rendere inoperanti i sistemi di frenatura di servizio e di soccorso, sia quando i due sistemi di frenatura sono in buono stato di funzionamento, sia quando uno di essi presenta un'anomalia.

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

2.2.1.4.1. In caso di guasto di una parte qualsiasi della trasmissione del sistema di frenatura del veicolo formato da due circuiti di frenatura di servizio che soddisfano le prescrizioni di cui al punto 2.2.1.25., deve essere assicurata l'alimentazione della sezione non interessata dal guasto, se ciò è necessario per arrestare il veicolo con l'efficienza prescritta per la frenatura residua e/o di soccorso. Tale condizione deve essere soddisfatta in maniera automatica.

2.2.1.4.2. Inoltre, i dispositivi di accumulo situati a valle del suddetto dispositivo devono essere tali che, in caso di mancata alimentazione dell'energia, dopo quattro azionamenti a fondo del dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio nelle condizioni di prova prescritte nell'allegato IV, sezione A, punto 1.2. o sezione B, punto 1.2., oppure sezione C, punto 1.2., a seconda della tipologia del sistema di frenatura, sia ancora possibile arrestare il veicolo al quinto azionamento con l'efficacia prescritta per la frenatura di soccorso.

2.2.1.4.3. Per i sistemi di frenatura idraulica a energia accumulata, le prescrizioni di cui ai punti 2.2.1.4.1. e 2.2.1.4.2. si considerano soddisfatte qualora siano soddisfatte le prescrizioni di cui all'allegato IV, parte C, punto 1.2.2. del presente regolamento.

2.2.1.4.4. Nel caso dei sistemi di frenatura di servizio formati da un unico circuito di frenatura di servizio, nell'eventualità di un'avaria o dell'indisponibilità della fonte di energia deve essere possibile mantenere fermo il veicolo con il comando del sistema di frenatura di servizio con il grado di efficienza prescritto per il freno di soccorso.

2.2.1.5. Le prescrizioni di cui ai punti 2.2.1.2., 2.2.1.4. e 2.2.1.25. devono essere soddisfatte senza ricorrere a un tipo di dispositivo automatico la cui inefficienza non possa essere rilevata, per il fatto che talune parti normalmente in posizione «di riposo» entrano in funzione soltanto in caso di guasto del sistema di frenatura.

2.2.1.6. Nel caso dei veicoli con velocità massima di progetto non superiore a 30 km/h, il sistema di frenatura di servizio deve agire su tutte le ruote di almeno un asse. In tutti gli altri casi, il sistema di frenatura di servizio deve agire su tutte le ruote del veicolo. Nel caso dei veicoli dotati di un asse frenato e di un dispositivo automatico di trasmissione a tutti gli altri assi durante la frenatura, tuttavia, si considerano frenate tutte le ruote.

Per i veicoli delle categoria C, questa condizione è considerata soddisfatta se tutti i rulli portanti del veicolo sono frenati. Per i veicoli della categoria C con velocità massima di progetto inferiore a 30 km/h, questa condizione è considerata soddisfatta se è frenato almeno un rullo portante su ciascun lato del veicolo.

Nel caso dei veicoli muniti di sella e manubrio, il freno di servizio può agire sull'asse anteriore o su quello posteriore, a condizione che siano rispettate tutte le prescrizioni relative alle prestazioni di cui all'allegato II, punto 2, del presente regolamento.

Per i trattori articolati della categoria Ta, se un asse è sottoposto all'azione frenante e il differenziale è montato fra il freno di servizio e le ruote, si considerano frenate tutte le ruote di quell'asse quando l'attivazione del sistema di frenatura di servizio blocca automaticamente il differenziale su tale asse.

2.2.1.6.1. Efficienza delle tubazioni idrauliche e dei tubi flessibili raccordati nel caso dei veicoli dotati di un asse frenato e di un dispositivo automatico di trasmissione a tutti gli altri assi durante la frenatura

Le tubazioni delle trasmissioni idrauliche devono essere in grado di sopportare una pressione di scoppio pari almeno a quattro volte la pressione di servizio massima normale (T) indicata dal costruttore del veicolo. I tubi flessibili raccordati devono essere conformi alle norme ISO 1402:1994, 6605:1986 e 7751:1991.

2.2.1.7. Se il sistema di frenatura di servizio agisce su tutte le ruote o su tutti i rulli portanti del veicolo, l'azione deve essere opportunamente ripartita sugli assi. Se la ripartizione è ottenuta mediante un dispositivo che modula la pressione nella trasmissione del freno, tale dispositivo deve essere conforme alle prescrizioni dell'allegato II, appendice 1, punto 6., nonché del punto 2.1.8.

2.2.1.7.1. Nei veicoli con più di due assi, al fine di evitare il bloccaggio delle ruote o la vetrificazione delle guarnizioni dei freni, la forza frenante può essere ridotta automaticamente a zero su determinati assi quando su di essi grava un carico molto ridotto, a condizione che il veicolo risponda ai requisiti di efficienza di cui all'allegato II.

2.2.1.8. L'azione del sistema di frenatura di servizio deve essere ripartita sulle ruote o sui rulli portanti di uno stesso asse in modo simmetrico rispetto al piano longitudinale mediano del veicolo.

2.2.1.9. I sistemi di frenatura di servizio, di soccorso e di stazionamento devono agire su superfici frenanti collegate alle ruote in modo permanente per mezzo di componenti sufficientemente robusti. Nessuna superficie frenante deve poter essere disinnestata dalle ruote; tuttavia, un tale disinnesto è ammesso per il sistema di frenatura di stazionamento, purché sia comandato esclusivamente dal conducente dal suo sedile di guida tramite un sistema che non può entrare in azione in caso di una perdita di fluido. Quando di norma più di un asse è soggetto all'azione frenante, nel caso dei veicoli delle categorie T e C con velocità massima di progetto non superiore a 60 km/h uno degli assi può essere disinnestato, a condizione che venga reinnestato automaticamente in caso di attivazione del sistema di frenatura di servizio e che, qualora venga a mancare l'apporto di energia o non funzioni la trasmissione del comando del dispositivo di innesto, sia garantito un reinnesto automatico.

2.2.1.10. L'usura dei freni di servizio deve poter essere compensata mediante un sistema di registrazione manuale. Nel caso dei veicoli delle categorie Tb e Cb, l'usura dei freni di servizio deve essere compensata mediante un sistema di registrazione automatica. Inoltre, il dispositivo di comando e i componenti della trasmissione e dei freni devono avere una riserva di corsa e, se necessario, mezzi di compensazione tali che, dopo il riscaldamento dei freni o dopo un certo grado di usura delle guarnizioni, la frenatura sia assicurata senza necessità di una registrazione immediata.

I veicoli delle categorie Ta e Ca non necessitano di un sistema di registrazione manuale o automatica per compensare l'usura dei freni. Tuttavia, se un veicolo appartenente ad una di queste categorie è dotato di un sistema di registrazione automatica per compensare l'usura dei freni, tale sistema deve essere rispettare le stesse prescrizioni che si applicano ai veicoli delle categorie Tb e Cb.

2.2.1.10.1. Per i veicoli che ne sono muniti, i dispositivi di registrazione automatica di compensazione dell'usura devono, dopo un riscaldamento seguito da un raffreddamento, consentire la marcia libera del veicolo, come indicato nell'allegato II, punto 2.3.4., dopo l'effettuazione della prova di tipo I specificata anche al punto 1.3. di tale allegato.

L'usura delle guarnizioni del sistema di frenatura di servizio deve poter essere controllata agevolmente dall'esterno o dalla parte inferiore del veicolo, utilizzando unicamente gli strumenti o gli attrezzi forniti di serie con il veicolo, per esempio mediante apposite aperture d'ispezione oppure con altri sistemi. In alternativa, il veicolo può essere munito di dispositivi acustici o ottici che segnalano al conducente al posto di guida la necessità di sostituire le guarnizioni.

2.2.1.10.2. Le prescrizioni di cui ai punti 2.2.1.10. e 2.2.1.10.1. non si applicano ai freni a bagno d'olio concepiti per essere esenti da manutenzione per l'intera durata di vita del veicolo.

2.2.1.11. Nei sistemi di frenatura a trasmissione idraulica:

2.2.1.11.1. gli orifizi di riempimento dei serbatoi di fluido devono essere facilmente accessibili; inoltre, i recipienti che contengono la riserva di fluido devono essere realizzati in maniera da consentire un facile controllo del livello della riserva senza necessità di aprirli. Se quest'ultima condizione non è soddisfatta, il segnale di avvertimento rosso di cui al punto 2.2.1.29.1.1. deve richiamare l'attenzione del conducente su ogni abbassamento del fluido di riserva ad un livello che rischi di compromettere il funzionamento del sistema di frenatura.

2.2.1.11.2. Un'avaria della trasmissione idraulica che infici l'efficienza prescritta per la frenatura di servizio deve essere segnalata al conducente per mezzo di un dispositivo che preveda un segnale di avvertimento, di cui al punto 2.2.1.29.1.1. Tale dispositivo deve potersi illuminare anche quando il fluido contenuto nel serbatoio scende al di sotto di un determinato livello, stabilito dal costruttore.

2.2.1.11.3. Il tipo di fluido da utilizzare per i sistemi di frenatura a trasmissione idraulica deve essere identificato mediante il simbolo indicato nella figura 1 o 2 della norma ISO 9128:2006. Il simbolo deve essere apposto a non oltre 100 mm di distanza dagli orifizi di riempimento dei serbatoi di fluido, in conformità con le prescrizioni dell'articolo 17, paragrafo 2, lettera k) e del paragrafo 5 del regolamento (UE) n. 167/2013. I costruttori possono fornire informazioni ulteriori. Tale prescrizione riguarda unicamente i veicoli che dispongono di un'apertura separata per l'immissione del fluido del sistema di frenatura.

2.2.1.12. Dispositivo di segnalazione

2.2.1.12.1. Qualora risulti impossibile, senza l'intervento dell'energia accumulata, ottenere con il sistema di frenatura di servizio l'efficienza prescritta per la frenatura di soccorso, ogni veicolo con un sistema di frenatura di servizio azionato mediante l'energia prelevata da un serbatoio deve essere munito, oltre che dell'eventuale manometro, di un dispositivo di segnalazione che indichi mediante un segnale ottico o acustico che l'energia accumulata in una parte qualsiasi dell'impianto è scesa a un valore tale da consentire ancora, dopo aver per quattro volte azionato a fondo e rilasciato il dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio, senza ulteriore alimentazione del serbatoio di energia e in qualsiasi condizione di carico del veicolo, una quinta frenatura di efficienza pari a quella prescritta per i freni di soccorso (con il sistema di trasmissione del freno di servizio in buon ordine di funzionamento e i freni regolati con gioco minimo). Il dispositivo di segnalazione deve essere collegato direttamente e permanentemente al circuito. Con il motore in funzione e con il sistema di frenatura in buon ordine di funzionamento nelle normali condizioni di uso del veicolo, il dispositivo di segnalazione non deve emettere alcun segnale, fatta eccezione per il tempo necessario al riempimento del serbatoio o dei serbatoi di energia dopo l'avviamento del motore.

2.2.1.12.1.1. Nondimeno, nel caso dei veicoli considerati conformi alle prescrizioni del punto 2.2.1.4.1. unicamente in quanto soddisfano le prescrizioni di cui all'allegato IV, sezione C, punto 1.2.2., il dispositivo di segnalazione deve comprendere un segnale acustico in aggiunta al segnale visivo. Non è necessario che detti dispositivi funzionino simultaneamente, purché ciascuno di essi rispetti le prescrizioni di cui sopra e purché il segnale acustico non entri in funzione prima del segnale visivo.

2.2.1.12.2. Il dispositivo acustico può essere reso inoperante quando viene inserito il sistema di frenatura di stazionamento e/o, a scelta del costruttore, nel caso di una trasmissione automatica, quando il selettore si trovi in posizione di «stazionamento», oppure in entrambi i casi.

2.2.1.13. Fatte salve le prescrizioni del punto 2.1.2.3., 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 avaria del sistema di azionamento della fonte di energia, l'efficienza frenante resti sufficiente ad assicurare l'arresto del veicolo nelle condizioni prescritte. Inoltre, se l'azione muscolare del conducente sul sistema di frenatura di stazionamento è potenziata da un dispositivo di

assistenza, l'azionamento del sistema di frenatura di stazionamento deve essere assicurato in caso di guasto di tale dispositivo, 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.

2.2.1.14. Per i trattori a cui è consentito agganciare un veicolo rimorchiato munito di freno comandato dal conducente del veicolo trattore, il sistema di frenatura di servizio del trattore deve essere munito di un dispositivo costruito in modo che in caso di avaria del sistema di frenatura del rimorchio o in caso di interruzione della condotta di alimentazione (o di qualsiasi altro tipo di collegamento) tra il trattore e il veicolo rimorchiato, sia ancora possibile frenare il trattore con l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di soccorso; a tale fine si prescrive, in particolare, che detto dispositivo sia montato sul sistema di frenatura di servizio del trattore in modo da garantire che il trattore sia frenato dal sistema di frenatura di servizio con l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di soccorso.

2.2.1.15. Gli apparecchi ausiliari pneumatici o idraulici devono essere alimentati automaticamente in modo che anche durante il loro funzionamento siano raggiunti i valori di efficienza prescritti e che, anche in caso di avaria della fonte di energia, il funzionamento di tali apparecchi non faccia scendere le riserve di energia che alimentano i sistemi di frenatura al di sotto del livello indicato al punto 2.2.1.12.

2.2.1.16. I trattori autorizzati a trainare veicoli della categoria R2, R3, R4 o S2 devono soddisfare le seguenti condizioni:

2.2.1.16.1. quando viene azionato il sistema di frenatura di servizio del trattore deve verificarsi anche un'azione frenante modulata sul veicolo rimorchiato, cfr. anche il punto 2.2.1.18.4;

2.2.1.16.2. quando si attiva il sistema di frenatura di soccorso del trattore deve essere esercitata un'azione frenante modulabile anche nel veicolo rimorchiato. Nel caso dei trattori appartenenti alle categorie Tb e Cb, tale frenatura deve essere modulabile;

2.2.1.16.3. in caso di guasto del sistema di frenatura di servizio del trattore, se questo sistema è costituito da almeno due sezioni indipendenti, la sezione o le sezioni non interessate dal guasto devono poter azionare del tutto o in parte i freni del veicolo rimorchiato. Questa prescrizione non si applica quando le due sezioni indipendenti sono costituite da una sezione che frena le ruote poste sul lato sinistro e una sezione che frena le ruote del lato destro, una configurazione che ha lo scopo di consentire la frenatura differenziale per le svolte su fondo sterrato. In quest'ultimo caso, qualora si verificasse un'avaria del sistema di frenatura di servizio del trattore, il sistema di frenatura di soccorso deve essere in grado di azionare completamente o parzialmente i freni del veicolo rimorchiato. Se questa funzione è ottenuta per mezzo di una valvola che si trova normalmente in posizione di riposo, tale valvola può essere utilizzata a condizione che il suo corretto funzionamento possa essere agevolmente verificato dal conducente, senza l'uso di attrezzi, dall'interno della cabina o dall'esterno del veicolo.

2.2.1.17. Prescrizioni supplementari nel caso dei trattori autorizzati a trainare veicoli dotati di sistemi di frenatura ad aria compressa.

2.2.1.17.1. In caso di avaria (ad esempio rottura) di una delle condotte pneumatiche o di interruzione o guasto della linea di comando elettrica, il conducente deve poter comunque azionare, completamente o parzialmente, i freni del veicolo rimorchiato agendo sul dispositivo di comando del freno di servizio, sul dispositivo di comando del freno di soccorso o sul dispositivo di comando del freno di stazionamento, sempre che tale avaria non provochi automaticamente la frenatura del rimorchio con l'efficienza prescritta dall'allegato II, punto 3.2.3.

2.2.1.17.2. La frenatura automatica di cui al punto 2.2.1.17.1. è considerata conforme quando sono soddisfatte le seguenti condizioni:

2.2.1.17.2.1. azionando a fondo il dispositivo di comando del freno utilizzato tra quelli indicati al punto 2.2.1.17.1., la pressione nella condotta di alimentazione scende a 150 kPa entro i due secondi successivi; inoltre, al rilascio del dispositivo di comando, la pressione nella condotta di alimentazione è ripristinata;

2.2.1.17.2.2. in caso di svuotamento della condotta di alimentazione a una velocità di almeno 100 kPa al secondo, il sistema di frenatura automatica del veicolo rimorchiato si attiva prima che la pressione nella condotta stessa scenda a 200 kPa.

2.2.1.17.3. In caso di avaria della condotta o della linea di comando che collega due veicoli aventi la dotazione di cui al punto 2.1.4.1.2., la linea o condotta di comando non interessata dall'avaria deve assicurare automaticamente l'efficienza frenante prescritta dall'allegato II, punto 3.2.3., per il veicolo rimorchiato.

2.2.1.17.4. Nel caso di un sistema di frenatura di servizio di tipo pneumatico composto da due o più sezioni indipendenti, un'eventuale perdita tra queste sezioni nel dispositivo di comando o a valle dello stesso deve essere costantemente dispersa nell'atmosfera.

2.2.1.18. Prescrizioni supplementari nel caso dei trattori autorizzati a trainare veicoli dotati di sistemi di frenatura idraulici.

2.2.1.18.1. A motore spento, la pressione fornita alle due teste di accoppiamento deve essere sempre di 0 kPa.

2.2.1.18.2. A motore acceso e senza che siano applicate forze sul comando del sistema di frenatura, la pressione fornita alla testa di accoppiamento della condotta di comando deve essere pari a 0^{+200} kPa.

2.2.1.18.3. Quando il motore è acceso, a livello della testa di accoppiamento della condotta supplementare deve potersi generare una pressione compresa fra 1 500 kPa e 3 500 kPa.

2.2.1.18.4. In deroga alla prescrizione di cui al punto 2.2.1.16.1, un'azione frenante modulata sul veicolo rimorchiato è necessaria solo se il sistema di frenatura di servizio del trattore è azionato quando il motore è acceso.

2.2.1.18.5. In caso di avaria (ad esempio rottura o perdita) della condotta supplementare, il conducente deve poter comunque azionare, completamente o parzialmente, i freni del veicolo rimorchiato agendo sul dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio o sul dispositivo di comando del sistema di frenatura di stazionamento, sempre che tale avaria non provochi automaticamente la frenatura del rimorchio con l'efficienza prescritta dall'allegato II, punto 3.2.3.

2.2.1.18.6. In caso di avaria (ad esempio rottura o perdita) della condotta di comando, la pressione nella condotta supplementare deve scendere a 1 000 kPa entro i due secondi successivi all'azionamento a fondo del dispositivo di comando del freno di servizio; inoltre, al rilascio del dispositivo di comando del freno di servizio, deve essere ripristinata la pressione nella condotta supplementare (cfr. anche il punto 2.2.2.15.3.).

2.2.1.18.7. La pressione nella condotta supplementare deve scendere dal valore massimo a 0^{+300} kPa entro un secondo dall'azionamento a fondo del dispositivo di comando del sistema di frenatura di stazionamento.

Al fine di verificare il tempo di evacuazione, la condotta supplementare del simulatore del veicolo rimorchiato va collegata alla linea supplementare del trattore conformemente all'allegato III, punto 3.6.2.1.

Gli accumulatori del simulatore sono quindi caricati fino al valore massimo generato dal trattore con il motore acceso e il dispositivo di sfiato (allegato III, appendice 2, punto 1.1.) completamente chiuso.

2.2.1.18.8. Affinché si possa collegare e scollegare le condotte di connessione idraulica anche quando il motore è acceso e il sistema di frenatura di stazionamento è inserito, sul trattore può essere installato un dispositivo adeguato.

Tale dispositivo deve essere progettato e costruito in modo tale che la pressione delle condotte di collegamento sia riportata alla posizione di riposo al più tardi quando il comando (ad esempio un pulsante) del dispositivo è rilasciato automaticamente (al che, ad esempio, la valvola torna automaticamente nella normale posizione di funzionamento).

2.2.1.18.9. I trattori che trainano un veicolo della categoria R o S e che possono rispettare le prescrizioni di efficienza del sistema di frenatura di servizio e/o del sistema di frenatura di stazionamento e/o del sistema di frenatura automatica unicamente con l'aiuto dell'energia immagazzinata in un dispositivo di accumulo dell'energia idraulica devono essere muniti di un connettore ISO 7638:2003 al fine di poter indicare un eventuale basso livello dell'energia accumulata sul veicolo rimorchiato, ricevuta da quest'ultimo, come indicato al punto 2.2.2.15.1.1., mediante il segnale di avvertimento separato, tramite il polo 5 del connettore elettrico conforme alla norma ISO 7638:2003 di cui al punto 2.2.1.29.2.2. (cfr. anche il punto 2.2.2.15.1.). Il connettore ISO 7638:2003 può essere utilizzato per applicazioni che richiedono 5 o 7 poli, a seconda dei casi.

2.2.1.19. Nel caso dei trattori autorizzati a trainare un rimorchio appartenente alle categorie R3, R4 o S2, il sistema di frenatura di servizio del veicolo rimorchiato deve poter essere azionato unicamente insieme ai sistemi di frenatura di servizio, di soccorso o di stazionamento del trattore. Tuttavia è consentito l'azionamento automatico dei soli freni del veicolo rimorchiato se tale azionamento è comandato automaticamente dal trattore al solo scopo di stabilizzare il veicolo.

2.2.1.19.1. In deroga al punto 2.2.1.19.„ al fine di migliorare il comportamento di marcia del complesso di veicoli modificando la forza di accoppiamento tra il trattore e il veicolo rimorchiato, è consentito l'azionamento automatico dei freni del veicolo rimorchiato per un periodo fino a 5 s senza l'azionamento del sistema di frenatura di servizio, di soccorso o di stazionamento del trattore.

2.2.1.20. Se il punto 3.1.3. dell'allegato II può essere rispettato soltanto se sono soddisfatte le condizioni di cui al punto 3.1.3.4.1.1. dell'allegato II:

2.2.1.20.1. nel caso dei sistemi di frenatura ad aria compressa, quando è azionato a fondo un unico dispositivo di comando che agisce anche sul sistema di frenatura di stazionamento del trattore, deve essere trasmessa una pressione nella condotta di comando (o il valore digitale di richiesta corrispondente) di almeno 650 kPa. Tale prescrizione vale anche quando l'interruttore di accensione/avviamento è in posizione «off» e/o la chiave è stata sfilata dal quadro;

2.2.1.20.2. nel caso dei sistemi di frenatura idraulici, quando è azionato a fondo un unico dispositivo di comando, nella condotta supplementare deve generarsi una pressione di 0^{+100} kPa.

2.2.1.21. Sistemi di frenatura antibloccaggio per i trattori della categoria Tb

2.2.1.21.1. I trattori della categoria Tb con velocità massima di progetto superiore a 60 km/h devono essere dotati di sistemi di frenatura antibloccaggio della categoria 1, in conformità alle prescrizioni dell'allegato XI.

2.2.1.21.2. I trattori della categoria Tb con velocità massima di progetto superiore a 40 km/h ma non superiore a 60 km/h devono essere dotati di sistemi di frenatura antibloccaggio della categoria 1, in conformità alle prescrizioni dell'allegato XI

a) per i nuovi tipi di veicoli a decorrere dal 1º gennaio 2020;

b) per i nuovi veicoli a partire dal 1º gennaio 2021.

2.2.1.22. I trattori autorizzati a trainare un veicolo munito di sistema antibloccaggio devono essere dotati anche di uno speciale connettore elettrico conforme alla norma ISO 7638:2003 per la trasmissione di comando elettrica. Il connettore ISO 7638:2003 può essere utilizzato per applicazioni che richiedono 5 o 7 poli, a seconda dei casi.

2.2.1.23. Se trattori del tipo non menzionato ai punti 2.2.1.21.1. e 2.2.1.21.2. sono muniti di sistemi antibloccaggio, questi ultimi deve essere conformi alle prescrizioni dell'allegato XI.

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

2.2.1.25. Per quanto riguarda i trattori appartenenti alla categoria Tb con velocità massima di progetto superiore a 60 km/h, il sistema di frenatura di servizio, sia esso conglobato con il sistema di frenatura di soccorso oppure indipendente, deve essere tale che in caso di avaria di una parte della sua trasmissione, sia comunque possibile frenare un numero sufficiente di ruote azionando il dispositivo di comando del freno di servizio; queste ruote devono essere scelte in modo che l'efficienza residua del sistema di frenatura di servizio soddisfi le prescrizioni di cui all'allegato II, punto 3.1.4.

La parte o le parti non interessate dall'avaria devono essere in grado di azionare parzialmente o totalmente i freni del veicolo rimorchiato.

2.2.1.25.1. L'avaria di un elemento della trasmissione idraulica deve essere segnalata al conducente per mezzo di un dispositivo che incorpori un segnale di avvertimento conforme alle prescrizioni del punto 2.2.1.29.1.1. Tale dispositivo deve potersi illuminare anche quando il fluido contenuto nel serbatoio scende al di sotto di un determinato livello, stabilito dal costruttore.

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

2.2.1.26.1. Trattori con velocità massima di progetto superiore a 60 km/h

2.2.1.26.1.1. In caso di avaria della trasmissione elettrica non deve essere possibile azionare in modo non intenzionale il sistema di frenatura di stazionamento.

2.2.1.26.1.2. In caso di avaria elettrica del comando o di rottura del cablaggio della trasmissione di comando elettrica all'esterno della o delle unità elettroniche di controllo, ad esclusione dell'alimentazione di energia, deve essere comunque possibile azionare il sistema di frenatura di stazionamento dal sedile del conducente e in questo modo mantenere fermo il veicolo carico su una pendenza dell'8 % in salita o in discesa.

2.2.1.26.2. Trattori con velocità massima di progetto non superiore a 60 km/h

2.2.1.26.2.1. In caso di avaria elettrica del comando o di rottura del cablaggio della trasmissione di comando elettrica all'esterno della o delle unità elettroniche di controllo, ad esclusione dell'alimentazione di energia,

2.2.1.26.2.1.1. non deve essere possibile azionare in modo non intenzionale il sistema di frenatura di stazionamento quando la velocità del veicolo è superiore a 10 km/h;

2.2.1.26.2.1.2. 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.

2.2.1.26.3. In alternativa alle prescrizioni relative all'efficienza del freno di stazionamento di cui ai punti 2.2.1.26.1.2. e 2.2.1.26.2.1., è ammesso l'azionamento automatico del sistema di frenatura di stazionamento a veicolo fermo, a condizione che sia ottenuta l'efficienza prescritta e che il sistema di frenatura di stazionamento, una volta azionato, rimanga inserito indipendentemente dalla posizione dell'interruttore di accensione (avviamento). In questo caso, il sistema di frenatura di stazionamento deve disinserirsi automaticamente non appena il conducente rimette in movimento il veicolo.

2.2.1.26.4. Deve inoltre essere possibile, se necessario, disinserire il sistema di frenatura di stazionamento per mezzo di attrezzi e/o di un dispositivo ausiliario trasportato o montato sul veicolo.

2.2.1.26.5. Ogni 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 a mezzo della spia gialla di cui al punto 2.2.1.29.1.2. In presenza di una rottura del cablaggio della trasmissione di comando elettrica del sistema di frenatura di stazionamento, il segnale giallo di avvertimento deve accendersi immediatamente, ovvero, nel caso dei trattori con velocità massima di progetto non superiore a 60 km/h, al più tardi nel momento in cui viene azionato il comando del freno in cui è presente l'avaria o difetto. Inoltre, l'avaria elettrica del dispositivo di 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 di cui al punto 2.2.1.29.1.1. quando il dispositivo di comando è in posizione «on» (attivato) per tutto il tempo in cui l'interruttore di accensione (avviamento) è in posizione di contatto («on») e per almeno i 10 secondi successivi.

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

Se l'azionamento del sistema di frenatura di stazionamento è normalmente indicato per mezzo di un segnale di avvertimento separato, conforme a tutte le prescrizioni del punto 2.2.1.29.3., detto segnale deve essere utilizzato per rispettare le prescrizioni di cui sopra riguardanti il segnale rosso.

2.2.1.26.6. Gli apparecchi ausiliari possono essere alimentati con energia ricavata dalla trasmissione elettrica del sistema di frenatura di stazionamento a condizione che l'energia disponibile sia sufficiente sia per azionare il freno di stazionamento, sia per alimentare il carico elettrico del veicolo in assenza di avarie. Inoltre, quando la riserva di energia è usata anche per il sistema di frenatura di servizio, si applicano le prescrizioni dell'allegato XII, punto 4.1.7.

2.2.1.26.7. Una volta che l'interruttore di accensione/avviamento che comanda l'alimentazione elettrica del sistema 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.

Il disinserimento del sistema di frenatura di stazionamento è consentito se è necessario sbloccare il comando in modo meccanico per poterlo disinserire.

2.2.1.27. Le prescrizioni di cui all'allegato XII si applicano ai veicoli dotati di impianto freni a comando elettronico (EBS) o con «trasmissione dati» mediante i poli 6 e 7 del connettore ISO 7638:2003.

2.2.1.28. Prescrizioni particolari per il comando della frenatura in funzione della forza sul dispositivo di aggancio

2.2.1.28.1. Il comando della frenatura in funzione della forza è consentito unicamente nel trattore.

2.2.1.28.2. Il comando della frenatura in funzione dalla forza sul dispositivo di aggancio deve avere per effetto la riduzione della differenza tra il tasso di frenatura dinamico del trattore e quello del veicolo rimorchiato. Il suo funzionamento deve essere controllato in sede di omologazione con un metodo stabilito d'intesa tra il costruttore del veicolo e il servizio tecnico. Il metodo di valutazione e i risultati devono essere allegati al verbale di omologazione.

2.2.1.28.2.1. Il comando della frenatura in funzione della forza sul dispositivo di aggancio può determinare il tasso di frenatura TM/FM (allegato II, appendice 1, punto 2) e/o il valore o i valori della richiesta di frenatura per il veicolo rimorchiato. Se il trattore è dotato sia di una linea di comando che di una condotta di comando conformemente al punto 2.1.4.1.2. del presente allegato, entrambi i segnali devono essere sottoposti a regolazioni di comando simili.

2.2.1.28.2.2. Il comando in funzione della forza sul dispositivo di aggancio non deve impedire l'uso della pressione massima possibile di frenatura.

2.2.1.28.3. Il veicolo deve rispettare le prescrizioni di compatibilità stabilite nell'allegato II, appendice 1, per la condizione di veicolo carico, ma per soddisfare i requisiti del punto 2.2.1.28.2. può derogare a tali prescrizioni quando il comando in funzione della forza sul dispositivo di aggancio è in atto.

2.2.1.28.4. Ogni avaria del comando in funzione della forza sul dispositivo di aggancio deve essere rilevata e segnalata al conducente per mezzo di un segnale di avvertimento giallo come quello definito al punto 2.2.1.29.1.2. In caso di avaria, devono essere rispettate le prescrizioni pertinenti dell'allegato II, appendice 1.

2.2.1.28.5. La compensazione attuata dal sistema di comando in funzione della forza sul dispositivo di aggancio deve essere segnalata per mezzo del segnale di avvertimento giallo definito al punto 2.2.1.29.1.2. se tale compensazione si discosta di oltre 150 kPa (sistemi pneumatici) o di oltre 2 600 kPa (sistemi idraulici) rispetto al valore nominale di richiesta fino a un limite, rispettivamente, in pm, di 650 kPa (o al valore digitale di richiesta corrispondente) o 11 500 kPa (sistemi idraulici). Al di sopra del livello di 650 kPa o di 11 500 kPa (sistemi idraulici), rispettivamente, il segnale di avvertimento deve essere emesso se la compensazione è tale per cui il punto di lavoro si situa al di fuori della fascia di compatibilità in condizione di veicolo carico, come indicato nell'allegato II, appendice 1, per i trattori.

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

2.2.1.29. Avaria dei freni e segnale di avvertimento di difetti

Per le prescrizioni relative ai segnali di avvertimento ottici aventi la funzione di indicare al conducente determinati guasti o anomalie dell'impianto di frenatura del trattore o del veicolo rimorchiato si vedano i punti 2.2.1.29.1 — 2.2.1.29.6.3. La funzione di tali segnali deve essere unicamente quella di segnalare guasti o anomalie dell'impianto di frenatura. Tuttavia, il segnale di avvertimento ottico di cui al punto 2.2.1.29.6. può essere usato anche per segnalare guasti o anomalie degli organi di rotolamento.

2.2.1.29.1. In caso di guasti o anomalie del sistema di frenatura, i trattori devono poter produrre segnali luminosi di avvertimento con le seguenti modalità:

2.2.1.29.1.1. un segnale di avvertimento rosso, conforme alle prescrizioni stabilite in base all'articolo 18, paragrafo 2, lettere l), s) e q), e all'articolo 18, paragrafo 4, del regolamento (UE) n. 167/2013, indicante guasti dell'impianto di frenatura del veicolo, come specificato in altri punti del presente allegato e degli allegati V, VII, IX e XIII, che impediscono che il freno di servizio agisca con l'efficienza prescritta o che funzioni almeno uno di due circuiti indipendenti di frenatura di servizio;

2.2.1.29.1.2. se del caso, un segnale di avvertimento giallo, conforme alle prescrizioni stabilite in base all'articolo 18, paragrafo 2, lettere l), s) e q), e all'articolo 18, paragrafo 4, del regolamento (UE) n. 167/2013, che indichi un guasto elettrico individuato nell'impianto di frenatura del veicolo, per il quale non è prevista l'attivazione del segnale di avvertimento di cui al precedente punto 2.2.1.29.1.1.

2.2.1.29.2. I trattori dotati di una linea di comando elettrica e/o autorizzati a trainare un veicolo dotato di una trasmissione di comando elettrica, devono essere in grado di emettere un segnale di avvertimento separato, in conformità alle prescrizioni stabilite in base all'articolo 18, paragrafo 2, lettere l), s) e q),

nonché al paragrafo 4, del regolamento (UE) n. 167/2013, per indicare un difetto nella trasmissione di comando elettrica dell'impianto di frenatura del veicolo rimorchiato. Il segnale deve avere origine dal veicolo rimorchiato e deve essere trasmesso tramite il polo 5 del connettore elettrico a norma ISO 7638:2003; in ogni caso, il segnale trasmesso dal veicolo rimorchiato deve essere visualizzato sul trattore senza alterazioni o ritardi significativi. Questo segnale di avvertimento non deve accendersi quando al trattore è agganciato un rimorchio non dotato di linea di comando elettrica e/o di trasmissione di comando elettrica o quando al trattore non è agganciato alcun rimorchio. Questa funzione deve essere automatica.

2.2.1.29.2.1. Nei trattori dotati di una linea di comando elettrica e collegati elettricamente a un rimorchio con una linea di comando elettrica, il segnale di avvertimento di cui al punto 2.2.1.29.1.1. deve essere usato anche per indicare determinate avarie dell'impianto di frenatura del veicolo rimorchiato, ogni volta che il veicolo rimorchiato comunica informazioni relative a un'avaria attraverso la parte della linea di comando elettrica destinata alla trasmissione dati. Il segnale deve scattare in concomitanza con il segnale di avvertimento di cui al punto 2.2.1.29.2. In alternativa, anziché utilizzare il segnale di avvertimento di cui al punto 2.2.1.29.1.1. in combinazione con il segnale di avvertimento di cui sopra, al trattore può essere inviato un segnale di avvertimento separato, conforme alle prescrizioni stabilite in base all'articolo 18, paragrafo 2, lettere l), s) e q), nonché al paragrafo 4, del regolamento (UE) n. 167/2013, per indicare l'avaria dell'impianto di frenatura del veicolo rimorchiato.

2.2.1.29.2.2. Nel caso dei trattori muniti di giunto elettrico conforme alla norma ISO 7638:2003, al fine di poter indicare un eventuale basso livello dell'energia accumulata sul veicolo rimorchiato, come prescritto ai punti 2.2.2.15.1.1. e 2.2.2.15.1.2., il segnale di avvertimento separato di colore giallo di cui al punto 2.2.1.29.2. deve apparire visualizzato al conducente quando il segnale di avvertimento è trasmesso al trattore dal veicolo rimorchiato attraverso il polo 5 del giunto elettrico conforme alla norma ISO 7638:2003.

2.2.1.29.3. Salvo diversa indicazione:

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

2.2.1.29.3.2. il segnale o i segnali devono rimanere visibili fino a quando il difetto o avaria persiste e l'interruttore di accensione (avviamento) è in posizione di contatto («on»);

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

2.2.1.29.4. 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.

2.2.1.29.5. La spia o le spie sopra menzionate devono accendersi quando i circuiti elettrici del veicolo (e il suo sistema di frenatura) sono messi sotto tensione. A veicolo fermo, il sistema di frenatura deve verificare che non sia presente nessuno dei difetti o delle avarie specificati prima di far spegnere il segnale. Le avarie o difetti specificati che dovrebbero attivare i segnali di avvertimento di cui sopra ma che non vengono rilevati in condizioni statiche devono essere memorizzati non appena vengono rilevati e visualizzati all'avviamento e ogni volta che l'interruttore di accensione (avviamento) viene posto in posizione di contatto («on»), fintanto che persiste l'avaria o difetto.

2.2.1.29.6. Le anomalie o i guasti non specificati, come pure altre informazioni riguardanti i freni o gli organi di rotolamento del veicolo, possono essere indicati per mezzo del segnale di cui al punto 2.2.1.29.1.2., purché risultino rispettate tutte le condizioni seguenti:

2.2.1.29.6.1. il veicolo è fermo;

2.2.1.29.6.2. dopo che l'impianto di frenatura è stato messo in tensione per la prima volta e il segnale ha indicato che, seguendo le procedure descritte in dettaglio al punto 2.2.1.29.5., non sono state riscontrati difetti o avarie; nonché

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

2.2.1.30. I malfunzionamenti della trasmissione di comando elettrica non devono determinare un azionamento dei freni indipendente dalla volontà del conducente.

2.2.1.31. I trattori dotati di trasmissione idrostatica devono ottemperare a tutte le prescrizioni pertinenti del presente allegato o dell'allegato IX.

2.2.2. Veicoli delle categorie R e S

2.2.2.1. I veicoli delle categorie R1a, R1b (la cui somma delle masse tecnicamente ammissibili per asse non supera i 750 kg), S1a, S1b (la cui la somma delle masse tecnicamente ammissibili per asse non supera i 750 kg) non devono necessariamente essere muniti di un sistema di frenatura di servizio. Se però i veicoli di queste categorie sono dotati di un sistema di frenatura di servizio, tale sistema deve essere conforme alle stesse prescrizioni valide per i veicoli di categoria R2 o S2, a seconda del caso.

2.2.2.2. I veicoli delle categorie R1b e S1b (la cui somma delle masse tecnicamente ammissibili per asse non supera i 750 kg) e R2 devono essere muniti di un sistema di frenatura di servizio di tipo continuo o semicontinuo o del tipo a inerzia. Se però sono dotati di un sistema di frenatura di servizio di tipo continuo o semicontinuo, i veicoli di queste categorie devono rispettare le stesse prescrizioni previste per i veicoli di categoria R3.

2.2.2.3. Se un veicolo rimorchiato rientra nelle categorie R3, R4 o S2, il sistema di frenatura di servizio deve essere del tipo continuo o semicontinuo.

2.2.2.3.1. In deroga alle prescrizioni di cui al punto 2.2.2.3., sui veicoli di categoria R3a e S2a con massa massima non superiore a 8 000 kg è possibile installare un sistema di frenatura a inerzia alle seguenti condizioni:

2.2.2.3.1.1. velocità di progetto non superiore a 30 km/h quando i freni non agiscono su tutte le ruote;

2.2.2.3.1.2. velocità di progetto non superiore a 40 km/h quando i freni agiscono su tutte le ruote;

2.2.2.3.1.3. sulla parte posteriore dei rimorchi della categoria R3a muniti di freni ad inerzia deve essere apposta una targa durevole (del diametro di 150 mm) che indichi la velocità massima di progetto. Quest'ultima deve essere di 30 o 40 km/h, a seconda del caso, ovvero di 20 o 25 mph negli Stati membri in cui sono ancora in uso le unità di misura imperiali.

2.2.2.4. Il sistema di frenatura di servizio:

2.2.2.4.1. deve agire su almeno due ruote di ogni asse nel caso dei veicoli rimorchiati delle categorie Rb e Sb;

2.2.2.4.2. deve ripartire opportunamente la sua azione tra gli assi;

2.2.2.4.3. deve essere dotato in almeno uno dei serbatoi d'aria, se installati, di un dispositivo di spurgo e di scarico situato in una posizione appropriata e facilmente accessibile.

2.2.2.5. L'azione dei sistemi di frenatura deve essere ripartita sulle ruote di uno stesso asse in maniera simmetrica rispetto al piano longitudinale mediano del veicolo rimorchiato.

2.2.2.5.1. Nel caso dei veicoli che presentano una differenza di carico delle ruote molto elevata fra il lato sinistro e quello destro, tuttavia, l'azione del sistema di frenatura può discostarsi in misura corrispondente dalla ripartizione simmetrica della forza frenante.

2.2.2.6. I malfunzionamenti della trasmissione di comando elettrica non devono determinare un azionamento dei freni indipendente dalla volontà del conducente.

2.2.2.7. Le superfici frenanti necessarie ad ottenere l'efficienza prescritta devono essere costantemente collegate con le ruote, rigidamente o mediante componenti non suscettibili di guasti.

2.2.2.8. L'usura dei freni deve poter essere facilmente compensata mediante un sistema di registrazione manuale oppure automatico. Inoltre, il dispositivo di 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.

2.2.2.8.1. La compensazione dell'usura deve essere automatica per i freni di servizio. Tuttavia, i dispositivi di registrazione automatica sono facoltativi per i veicoli appartenenti alle categorie R1, R2, R3a, S1 e S2a. Dopo un riscaldamento seguito da un raffreddamento, i freni dotati di dispositivo di registrazione automatica devono consentire la marcia libera del veicolo, quale specificata al punto 2.5.6. dell'allegato II, successivamente all'effettuazione della prova di tipo I o di tipo III a seconda dei casi, anch'esse definite in tale allegato.

2.2.2.8.1.1. Nel caso dei veicoli rimorchiati delle categorie:

— R3a, R4a, S2a, e

— R3b, R4b, S2b la cui somma delle masse tecnicamente ammissibili per asse non supera i 10 000 kg,

le prescrizioni relative all'efficienza di cui al punto 2.2.2.8.1. si considerano soddisfatte se sono soddisfatte le prescrizioni dell'allegato II, punto 2.5.6. Finché non saranno state decise prescrizioni tecniche uniformi che consentano la corretta valutazione del funzionamento del dispositivo di registrazione automatica, la prescrizione relativa alla marcia libera si considera soddisfatta quando la marcia libera è effettivamente osservata in tutte le prove di frenatura prescritte per il rimorchio considerato.

2.2.2.8.1.2. Nel caso dei veicoli rimorchiati delle categorie R3b, R4b, S2b la cui somma delle masse tecnicamente ammissibili per asse supera i 10 000 kg, le prescrizioni relative all'efficienza di cui al punto 2.2.2.8.1. si considerano soddisfatte se sono soddisfatte le prescrizioni dell'allegato II, punto 2.5.6.

2.2.2.9. Il sistema di frenatura devono garantire l'arresto automatico del veicolo rimorchiato qualora quest'ultimo si sganci quando è in movimento.

2.2.2.9.1. I veicoli delle categorie R1 e S1 privi di sistema di frenatura devono essere muniti, oltre che del dispositivo di aggancio principale, di un dispositivo di aggancio secondario (catena, cavo ecc.) che, in caso di sganciamento del dispositivo principale, impedisca al timone di toccare il suolo e assicuri comunque una certa capacità residua di conduzione del veicolo rimorchiato.

2.2.2.9.2. I veicoli delle categorie R1, R2, R3a, S1 e S2a dotati di sistema di frenatura a inerzia devono essere muniti di un dispositivo (catena, cavo ecc.) in grado, in caso di sganciamento dell'attacco, di applicare i freni del veicolo rimorchiato.

2.2.2.9.3. Nel caso dei veicoli rimorchiati dotati di sistema di frenatura idraulico, le condotte di collegamento di cui ai punti 2.1.5.1.1. e 2.1.5.1.2. devono scollegarsi, dal trattore o dal veicolo rimorchiato, con perdite trascurabili durante la separazione dell'attacco. La forza per scollegare una sola linea di collegamento non deve superare i valori indicati nella norma ISO 5675:2008. Diversamente da quanto prescritto dal punto 4.2.4. di questa norma, la forza per scollegare ambedue le linee non deve essere superiore a 2 500 N.

2.2.2.10. Sui veicoli rimorchiati che devono essere muniti di un sistema di frenatura di servizio, la frenatura di stazionamento deve essere assicurata anche quando il veicolo rimorchiato è separato dal trattore. Deve essere possibile per una persona che si trovi in piedi a terra azionare il sistema di frenatura di stazionamento.

2.2.2.11. Se il veicolo rimorchiato è munito di un dispositivo che permette il disinserimento del sistema di frenatura diverso dal freno di stazionamento, tale dispositivo deve essere progettato e costruito in modo da tornare in posizione di riposo al più tardi quando il veicolo rimorchiato è nuovamente alimentato con aria compressa, olio idraulico o corrente elettrica.

2.2.2.12. Nel caso dei veicoli rimorchiati muniti di un sistema di frenatura di servizio di tipo idraulico, il sistema di frenatura deve essere progettato in modo che il sistema di frenatura di servizio o di parcheggio si attivi automaticamente quando viene scollegata la condotta supplementare.

2.2.2.13. I veicoli delle categorie R3, R4 e S2 devono soddisfare le condizioni di cui al punto 2.2.1.17.2.2. per i sistemi di frenatura ad aria compressa o al punto 2.2.2.15.3. per i sistemi di frenatura di tipo idraulico.

2.2.2.14. Se i dispositivi ausiliari sono alimentati con l'energia del sistema di frenatura di servizio, quest'ultimo deve essere protetto, di modo che la pressione nel dispositivo o nei dispositivi di accumulo del freno di servizio sia mantenuta ad almeno l'80 % della pressione richiesta dalla condotta di comando o del valore digitale di richiesta corrispondente, secondo quanto indicato all'allegato II, punti 2.2.3.2. e 2.2.3.3. rispettivamente.

2.2.2.15. In aggiunta a quanto sopra, i veicoli rimorchiati dotati di sistemi di frenatura di tipo idraulico devono soddisfare i seguenti requisiti:

2.2.2.15.1. Nel caso in cui un veicolo rimorchiato rispetti le prescrizioni del sistema di frenatura di servizio e/o del sistema di frenatura di stazionamento e/o del sistema di frenatura automatica unicamente grazie all'aiuto dell'energia immagazzinata in un dispositivo di accumulo dell'energia idraulica, tale veicolo deve azionare automaticamente i freni o rimanere frenato quando non è collegato elettricamente (con l'accensione del trattore in posizione «on», cioè attivata) con l'energia disponibile fornita dal connettore ISO 7638:2003 (si veda anche il punto 2.2.1.18.9.). Il connettore ISO 7638:2003 può essere utilizzato per applicazioni che richiedono 5 o 7 poli, a seconda dei casi.

2.2.2.15.1.1. Quando la pressione nei dispositivi di accumulo dell'energia idraulica scende al di sotto della pressione dichiarata dal fabbricante del veicolo nel certificato di omologazione, ad un livello in cui l'efficienza di frenatura prescritta non è garantita, tale bassa pressione deve essere indicata al conducente mediante il segnale di avvertimento separato di cui al punto 2.2.1.29.2.2. tramite il polo 5 del connettore elettrico conforme alla norma ISO 7638:2003.

Tale pressione non deve superare 11 500 kPa.

2.2.2.15.2. Quando la condotta supplementare scende a una pressione di 1 200 kPa, deve attivarsi la frenatura automatica del veicolo rimorchiato (si veda anche il punto 2.2.1.18.6.).

2.2.2.15.3. Sul veicolo rimorchiato può essere installato un dispositivo che rilasci temporaneamente i freni qualora non sia disponibile un trattore idoneo. Per questa funzione temporanea, la condotta supplementare deve essere collegata a tale dispositivo. Se si scollega la condotta supplementare dal dispositivo, i freni devono ritornare automaticamente alla condizione applicata.

2.2.2.16. I veicoli rimorchiati con velocità massima di progetto superiore a 60 km/h che rientrano nelle categorie R3b, R4b e S2b devono essere muniti di un sistema di frenatura antibloccaggio ai sensi dell'allegato XI. Inoltre, se la massa massima ammissibile del veicolo rimorchiato supera le 10 tonnellate, è consentito soltanto un sistema di frenatura antibloccaggio della categoria A.

2.2.2.17. Se veicoli rimorchiati non citati al punto 2.2.2.16. sono muniti di sistemi di frenatura antibloccaggio, questi ultimi devono essere conformi alle prescrizioni dell'allegato X.

2.2.2.18. I veicoli rimorchiati dotati di linea di comando elettrica e quelli di categoria R3b o R4b dotati di sistema di frenatura antibloccaggio devono essere muniti di uno speciale connettore elettrico conforme alla norma ISO 7638:2003 per il sistema di frenatura e il sistema antibloccaggio o per uno solo dei due sistemi. Le sezioni dei conduttori prescritte nella norma ISO 7638:2003 per il rimorchio possono essere ridotte se il rimorchio è dotato di un proprio fusibile indipendente. La portata di questo fusibile non deve essere tale da superare la portata effettiva dei conduttori. Questa deroga non si applica ai rimorchi equipaggiati per il traino di un altro rimorchio. L'attivazione, prescritta dal presente regolamento, dei segnali di avvertimento aventi origine dal veicolo rimorchiato deve avere luogo per mezzo del connettore di cui sopra. Le prescrizioni da applicarsi ai veicoli rimorchiati per quanto riguarda la trasmissione dei segnali di avvertimento in caso di avaria sono quelle stabilite per i trattori ai punti 2.2.1.29.3., 2.2.1.29.4., 2.2.1.29.5. e 2.2.1.29.6., a seconda dei casi.

Tali veicoli devono essere contrassegnati in modo indelebile conformemente alle disposizioni stabilite in base all'articolo 17, paragrafo 2, lettera k), del regolamento (UE) n. 167/2013, nonché del paragrafo 5, per indicare lo stato di funzionamento del sistema di frenatura quando il connettore ISO 7638:2003 è collegato e scollegato. L'iscrizione deve essere collocata in modo da essere visibile quando si connettono i collegamenti elettrici e pneumatici.

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

2.2.2.18.1.1. in tutti i casi, il connettore ISO 7638:2003 deve rappresentare la fonte di alimentazione primaria del sistema di frenatura, qualunque sia l'alimentazione elettrica aggiuntiva collegata. L'alimentazione aggiuntiva deve avere la funzione di alimentazione di riserva in caso di avaria dell'alimentazione fornita attraverso il connettore ISO 7638:2003;

2.2.2.18.1.2. l'alimentazione aggiuntiva non deve influire negativamente sul funzionamento del sistema di frenatura sia nelle condizioni normali di frenatura che in presenza di un'avaria;

2.2.2.18.1.3. in caso di avaria dell'alimentazione fornita attraverso il connettore ISO 7638:2003, l'energia consumata dal sistema di frenatura non deve essere tale da superare la potenza massima disponibile attraverso l'alimentazione aggiuntiva;

2.2.2.18.1.4. il veicolo rimorchiato non deve recare alcuna iscrizione o etichetta indicante la presenza di un'alimentazione elettrica aggiuntiva;

2.2.2.18.1.5. sul veicolo rimorchiato non è consentito montare un dispositivo di avvertimento in caso di avaria che segnali un'avaria del sistema di frenatura del veicolo rimorchiato quando il sistema di frenatura è alimentato attraverso l'alimentazione aggiuntiva;

2.2.2.18.1.6. quando è presente un'alimentazione elettrica aggiuntiva, deve essere possibile verificare il funzionamento del sistema di frenatura attraverso tale fonte di alimentazione;

2.2.2.18.1.7. in caso di avaria dell'alimentazione elettrica fornita attraverso il connettore ISO 7638:2003, si applicano le prescrizioni dei punti dell'allegato XII, punto 4.2.3., e dell'allegato XI, punto 4.1., relative alla segnalazione di avaria indipendentemente dal fatto che il sistema di frenatura sia o non sia in quel momento alimentato attraverso il sistema di alimentazione elettrica aggiuntiva.

2.2.2.19. Oltre alle prescrizioni di cui ai punti 2.2.1.17.2.2. e 2.2.1.19., i freni del veicolo rimorchiato possono anche attivarsi automaticamente se tale attivazione è originata dal sistema di frenatura stesso del veicolo rimorchiato dopo valutazione dei dati generati a bordo.

3. **Prove**

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

ALLEGATO II

Prescrizioni applicabili alle prove e alle prestazioni dei sistemi di frenatura e dei collegamenti dei sistemi di frenatura del rimorchio e ai veicoli su cui tali sistemi sono montati

1. **Definizioni**

Ai fini del presente allegato si applicano le seguenti definizioni:

1.1. Per «gruppo di assi» si intendono assi multipli, quando la distanza tra un asse e l'asse adiacente è pari o inferiore a 2,0 m. Laddove la distanza fra una asse e l'asse adiacente sia superiore a 2,0 m, ogni singolo asse va considerato come un gruppo di assi indipendente.

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

2. **Prove di frenatura**

2.1. Generalità

La velocità massima di progetto si intende, nel presente allegato, nella direzione di marcia del veicolo, salvo ove diversamente espressamente specificato.

2.1.1. L'efficienza prescritta per i sistemi di frenatura si basa sullo spazio di frenata e sulla decelerazione media di regime, oppure su una sola di queste due quantità. L'efficienza di un sistema di frenatura deve essere determinata misurando lo spazio di frenata in funzione della velocità iniziale del veicolo e la decelerazione media a regime durante la prova, oppure in base a una sola di queste due quantità. Sia lo spazio di frenata che la decelerazione media a regime, ovvero una sola di queste due quantità, devono essere prescritti e misurati a seconda della prova da eseguire.

2.1.2. Lo spazio di frenata è la distanza percorsa dal veicolo dall'istante in cui il conducente comincia ad agire sul dispositivo di comando del sistema di frenatura sino all'istante in cui il veicolo si arresta; la velocità iniziale del veicolo (v1) è la velocità nel momento in cui il conducente comincia ad agire sul dispositivo di comando del dispositivo di frenatura; la velocità iniziale non deve essere inferiore al 98 % della velocità prescritta per la prova in questione. La decelerazione media di regime (d_m) va calcolata come la decelerazione media in funzione della distanza nell'intervallo tra v_b e v_e, utilizzando la seguente formula:

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

dove:

$_{v1}$ = velocità iniziale del veicolo calcolata secondo la descrizione di cui al primo comma

v_b = velocità del veicolo a 0,8 v_1 in km/h

v_e = velocità del veicolo a 0,1 v_1 in km/h

s_b = distanza coperta tra v_1 e v_b in metri

s_e = distanza coperta tra v_1 e v_e in metri

Velocità e distanza devono essere determinate utilizzando strumenti che abbiano una precisione di ± 1 %, alla velocità prescritta per la prova. La d_m può essere determinata seguendo metodi diversi dalla misurazione di velocità e distanza; in questo caso, la tolleranza massima prescritta per il calcolo della d_m è di ± 3 %.

2.1.3. Per l'omologazione di qualsiasi veicolo, l'efficienza della frenatura deve essere misurata all'atto delle prove su strada, che devono essere effettuate nelle seguenti condizioni:

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

2.1.3.2. la prova deve essere effettuata alle velocità prescritte per ogni tipo di prova; se la velocità massima di progetto di un veicolo è inferiore alla velocità prevista per una prova, la prova va eseguita alla velocità massima di progetto del veicolo;

2.1.3.3. durante le prove, la forza da esercitare sul dispositivo di comando del sistema di frenatura per ottenere l'efficienza prescritta non deve superare 600 N nel caso dei dispositivi di comando azionati con il piede e 400 N nel caso dei dispositivi di comando azionati con la mano;

2.1.3.4. salvo disposizioni contrarie, il fondo stradale deve avere una superficie che garantisca buone condizioni di aderenza;

2.1.3.5. le prove devono essere effettuate in condizioni di vento tali da non influenzare i risultati;

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

2.1.3.7. l'efficienza prescritta deve essere ottenuta senza che il veicolo devii dalla traiettoria, senza vibrazioni anomale e senza che le ruote si blocchino; il bloccaggio delle ruote è ammesso solo quando è espressamente specificato.

2.1.4. Comportamento del veicolo durante la frenatura

2.1.4.1. Durante le prove di frenatura, specialmente quelle effettuate a velocità elevata, deve essere verificato il comportamento generale del veicolo.

2.1.4.2. Comportamento del veicolo durante la frenatura su strada ad aderenza ridotta.

Il comportamento dei veicoli delle categorie Tb, R2b, R3b, R4b e S2b su strade ad aderenza ridotta deve essere conforme alle prescrizioni pertinenti dell'appendice 1 e, se il veicolo è dotato di ABS, anche dell'allegato XI.

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

2.2.1. Generalità

2.2.1.1. I freni devono essere freddi. Un freno è considerato freddo in presenza di una delle seguenti condizioni:

2.2.1.1.1. la temperatura, misurata sul disco oppure all'esterno del tamburo, è inferiore a 100 °C;

2.2.1.1.2. nel caso dei freni completamente incorporati, compresi i freni a bagno d'olio, la temperatura misurata all'esterno della scatola del freno è inferiore a 50 °C;

2.2.1.1.3. i freni non sono stati usati per un'ora prima della prova.

2.2.1.2. Durante la prova di frenatura, gli assi non frenati, qualora possano essere disinseriti, non devono essere collegati con gli assi sui quali agiscono i freni. Nel caso dei trattori dotati di un asse frenato e di un dispositivo automatico di trasmissione a tutti gli altri assi durante la frenatura, tuttavia, si considerano frenate tutte le ruote.

2.2.1.3. La prova deve essere effettuata nelle seguenti condizioni:

2.2.1.3.1. il veicolo deve essere caricato alla massa massima ammissibile indicata dal costruttore e deve avere un asse non frenato caricato alla massa massima ammissibile. Le ruote dell'asse frenato devono essere equipaggiate con i pneumatici di maggiori dimensioni previsti dal costruttore per il dato tipo di veicolo allorché sostiene la massa massima ammissibile. Nel caso dei veicoli con frenatura su tutte le ruote, l'asse anteriore deve essere caricato alla sua massa massima ammissibile;

2.2.1.3.2. la prova va ripetuta su un veicolo con massa a vuoto; nel caso dei trattori, il veicolo deve avere a bordo soltanto il conducente e, se necessario, una persona incaricata di seguire i risultati della prova;

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

2.2.1.3.4. la superficie stradale deve essere piana.

2.2.2. Prova di tipo 0 per i veicoli delle categorie T e C

2.2.2.1. La prova deve essere effettuata alla velocità massima di progetto del veicolo, con il motore disinnestato. Per tale velocità è ammesso un certo margine di tolleranza. In ogni caso deve però essere ottenuta l'efficienza minima prescritta. Lo spazio di frenata massimo prescritto (in base alla formula dello spazio di frenata) va calcolato con la velocità di prova effettiva.

2.2.2.2. Per il controllo della conformità ai requisiti dell'allegato I, punto 2.2.1.2.4, deve essere eseguita una prova di tipo 0 con il motore disinnestato e ad una velocità iniziale non inferiore al 98 % della velocità massima di progetto del veicolo. In caso di frenatura determinata dall'azionamento del dispositivo di comando del sistema di frenatura di stazionamento o di un dispositivo di comando ausiliario, che consenta un'attivazione almeno parziale del sistema di frenatura di servizio e la decelerazione immediatamente prima dell'arresto del veicolo, la decelerazione media a regime non deve essere inferiore a 1,5 m/s^2 fino a 30 km/h e a 2,2 m/s^2 oltre i 30 km/h. La prova deve essere svolta a veicolo carico. La forza applicata al dispositivo di comando dei freni non deve superare i valori prescritti.

2.2.2.3. Nel caso dei veicoli muniti di manubrio e sella o di volante e sedile a panchina o di sedili avvolgenti in una o più file, se il costruttore è in grado di dimostrare durante la prova di frenatura che il veicolo dispone di trasmissione non disinseribile, il veicolo deve completare la prova di tipo 0 con il motore innestato.

2.2.3. Prova di tipo 0 per i veicoli delle categorie R e S:

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

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

2.2.3.2.1. 650 kPa nella linea di comando pneumatica;

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

2.2.3.3. Se il veicolo rimorchiato dispone di un sistema di frenatura idraulica:

2.2.3.3.1. l'efficienza minima prescritta della frenata deve essere raggiunta con una pressione all'attacco della condotta di comando non superiore a 11 500 kPa;

2.2.3.3.2. la pressione massima fornita all'attacco della condotta di comando non deve superare i 15 000 kPa.

2.2.3.4. Fatti salvi i casi di cui ai punti 2.2.3.5. e 2.2.3.6., per determinare il tasso di frenatura del veicolo rimorchiato è necessario misurare il tasso di frenatura del complesso formato dal trattore e dal veicolo rimorchiato e la spinta sul dispositivo di aggancio. Il trattore deve soddisfare le prescrizioni di cui all'appendice 1 per quanto concerne la relazione fra il tasso T_M/F_M e la pressione p_m,

dove:

T_M = somma delle forze frenanti alla periferia di tutte le ruote dei trattori

F_M = reazione statica normale totale della superficie stradale sulle ruote dei trattori

p_m = pressione all'attacco della condotta di comando

Il tasso di frenatura del veicolo rimorchiato si calcola con la seguente formula:

$$z_R = z_R + M + D/F_R$$

dove:

z_R = tasso di frenatura del veicolo rimorchiato

z_{R+M} = tasso di frenatura del complesso formato dal trattore e dal veicolo rimorchiato

D = spinta sul dispositivo di aggancio (forza di trazione D > 0; forza di compressione D < 0)

F_R = reazione statica normale totale della superficie stradale su tutte le ruote del veicolo rimorchiato

2.2.3.5. Nel caso dei veicoli rimorchiati che dispongono di un sistema di frenatura continuo o semicontinuo nel quale durante la frenatura la pressione negli attuatori dei freni non varia per effetto del trasferimento dinamico del carico sugli assi, è ammessa la frenatura del solo veicolo rimorchiato. Il tasso di frenatura z_R del veicolo rimorchiato si calcola con la seguente formula:

$$z_R = (z_{R+M} - R) \cdot \frac{F_M + F_R}{F_R} + R$$

dove:

R = resistenza al rotolamento:

— 0,02 per i veicoli rimorchiati con velocità massima di progetto non superiore a 40 km/h

— 0,01 per i veicoli rimorchiati con velocità massima di progetto superiore a 40 km/h

F_M = reazione statica normale totale della superficie stradale sulle ruote dei trattori

F_R = reazione statica normale totale della superficie stradale su tutte le ruote del veicolo rimorchiato

2.2.3.6. In alternativa, il tasso di frenatura del veicolo rimorchiato può essere calcolato frenando soltanto il veicolo rimorchiato. In questo caso la pressione applicata deve essere uguale a quella misurata negli attuatori dei freni durante la frenatura del complesso di veicoli.

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

Questo tipo di prova va eseguito in conformità alle prescrizioni di cui ai punti 2.3.1. o 2.3.2., a seconda dei casi.

2.3.1. Con frenate ripetute

I trattori delle categorie T e C devono essere sottoposti alla prova di tipo I con frenate ripetute.

2.3.1.1. Il sistema di frenatura di servizio dei trattori contemplati dal presente regolamento deve essere sottoposti a prova azionando e rilasciando i freni un certo numero di volte. Il veicolo deve essere a pieno carico e va testato conformemente alle condizioni indicate nella tabella seguente:

Categoria del veicolo	Condizioni			
	v_1 [km/h]	v_2 [km/h]	Δt [sec]	n
T, C	80 % v_{max}	½ v_1	60	20

dove

v_1 = velocità all'inizio della frenata

v_2 = velocità alla fine della frenata

v_{max} = velocità massima di progetto del veicolo

n = numero di azionamenti del freno

Δt = durata del ciclo di frenatura (tempo che intercorre tra l'inizio di una frenata e l'inizio della frenata successiva).

2.3.1.1.1. Nel caso dei trattori aventi una velocità massima di progetto non superiore a 40 km/h, in alternativa alle condizioni di prova di cui al punto 2.3.1.1. possono essere applicate le condizioni indicate nella tabella seguente:

Categoria del veicolo	Condizioni			
	v_1 [km/h]	v_2 [km/h]	Δt [sec]	n
T, C	80 % v_{max}	0,05 v_1	60	18

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

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

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

2.3.1.5. 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).

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

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

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

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

dove:

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

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

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

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

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

2.3.2. Con frenatura continua

2.3.2.1. Sistema di frenatura dei veicoli delle categorie R1, R2, S1, R3a, R4a, S2a nonché, se la somma delle masse tecnicamente ammissibili per asse non supera i 10 000 kg, delle categorie R3b, R4b, S2b

Qualora non abbiano superato in alternativa la prova di tipo III conformemente al punto 2.5.,i veicoli summenzionati di categoria R3a, R4a, S2a e, se la somma delle masse tecnicamente ammissibili per asse non supera i 10 000 kg, di categoria R3b, R4b, S2b, devono essere sottoposti a prova in modo che, a veicolo carico, l'energia esercitata sui freni corrisponda a quella che si registra nello stesso lasso di tempo per un veicolo carico che procede ad una velocità costante di 40 km/h su un percorso di 1,7 km in discesa con pendenza del 7 %.

2.3.2.2. La prova può essere effettuata su strada piana con il rimorchio trainato da un veicolo ad uso agricolo; durante la prova, la forza applicata sul dispositivo di comando deve essere tale da mantenere costante la resistenza del veicolo rimorchiato (7 % del carico statico massimo per asse del veicolo rimorchiato). Se la potenza disponibile per la trazione è insufficiente, la prova può essere effettuata ad una velocità inferiore su una distanza in proporzione più lunga, secondo la tabella che segue:

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

2.3.2.3. Nel caso dei rimorchi dotati di dispositivi di registrazione automatica dei freni, la registrazione di questi ultimi prima della prova di tipo I di cui sopra deve essere effettuata secondo la procedura indicata al punto 2.5.4.

2.3.3. Efficienza a caldo

2.3.3.1. Al termine della prova di tipo I (descritta al punto 2.3.1. o al punto 2.3.2.) occorre misurare l'efficienza a caldo del sistema di frenatura di servizio nelle stesse condizioni della prova di tipo 0 con motore disinnestato (in particolare, con una forza costante applicata sul comando non superiore alla forza media effettivamente utilizzata); le condizioni di temperatura possono differire.

2.3.3.2. Per i trattori, questa efficienza a caldo non deve essere inferiore all'80 % di quella prevista per la categoria in questione, né al 60 % del valore registrato al momento della prova di tipo 0 con motore disinnestato.

2.3.3.3. Per i veicoli rimorchiati, la forza frenante a caldo alla periferia delle ruote, misurata a 40 km/h, non deve essere inferiore al 36 %, nel caso dei veicoli rimorchiati con v_{max} > 30 km/h, e al 26 %, nel caso dei veicoli rimorchiati con v_{max} ≤ 30 km/h, del carico massimo gravante sulle ruote a veicolo fermo, né al 60 % del valore registrato al momento della prova di tipo 0 per la stessa velocità.

2.3.4. Prova di marcia libera

Nel caso dei trattori dotati di dispositivi di registrazione automatica dei freni, una volta completate le prove di cui al punto 2.3.3 occorre lasciar raffreddare i freni fino a una temperatura a cui gli stessi siano considerati freddi (≤ 100 °C), quindi si deve verificare che il veicolo sia in grado di procedere liberamente e che pertanto sia soddisfatta una delle condizioni seguenti:

2.3.4.1. le ruote girano liberamente (cioè le si può far girare a mano);

2.3.4.2. quando il veicolo procede a una velocità costante v = 60 km/h con i freni rilasciati, le temperature asintotiche non fanno registrare un incremento della temperatura dei tamburi o dei dischi superiore a 80 ° C; allora i momenti frenanti residui sono considerati accettabili.

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

Oltre alla prova di tipo I, i trattori delle categorie Tb e Cb con massa ammissibile massima superiore a 12 t devono essere sottoposti anche alla prova di tipo II.

2.4.1. I trattori carichi devono essere sottoposti a prova in modo che l'assorbimento di energia sia equivalente a quello che si registra nello stesso lasso di tempo nel caso di un trattore carico che procede ad una velocità media di 30 km/h per 6 km in discesa ad una pendenza del 6 % con il rapporto di trasmissione adatto e utilizzando il sistema di frenatura di rallentamento, se il veicolo ne è provvisto. Il rapporto di trasmissione innestato deve essere scelto in modo che il regime di rotazione del motore (min^{-1}) non superi il valore massimo prescritto dal costruttore.

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

2.4.3. Alla fine della prova occorre misurare l'efficienza a caldo del sistema di frenatura di servizio nelle condizioni della prova di tipo 0, con il motore disinnestato (le condizioni di temperatura possono differire). Tale efficienza a caldo deve assicurare uno spazio di frenata non superiore ai valori riportati di seguito e una decelerazione media a regime non inferiore ai valori riportati di seguito, quando sia applicata sul comando una forza non superiore a 60 daN:

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

2.5. Prova di tipo III (prova della perdita di efficienza) per veicoli carichi delle categorie:

2.5.1. R3b, R4b, S2b la cui somma delle masse tecnicamente ammissibili per asse supera i 10 000 kg

o, in alternativa, delle categorie:

2.5.2. R3a, R4a, S2a, se tali veicoli non sono stati sottoposti a prova conformemente al punto 2.3.2.

2.5.3. R3b, R4b, S2b la cui somma delle masse tecnicamente ammissibili per asse non supera i 10 000 kg.

2.5.4. Prova su strada

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

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

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

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

dove:

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

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

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

2.5.4.1.2. Per i veicoli rimorchiati dotati di freni a disco a comando idraulico, non si ritiene necessaria alcuna prescrizione relativa alla regolazione.

2.5.4.1.3. Per i veicoli rimorchiati dotati di freni a tamburo a comando idraulico, la registrazione dei freni deve essere effettuata conformemente alle istruzioni del costruttore.

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

Numero di frenate	20
Durata di un ciclo di frenatura	60 s
Velocità iniziale (all'inizio della frenata)	60 km/h
Frenate	Per queste prove, la forza applicata sul dispositivo deve essere regolata in modo che alla prima frenata si ottenga una decelerazione media a regime di 3 m/s² in relazione alla massa del veicolo rimorchiato P_R; tale forza deve rimanere costante in tutte le frenate successive.

Il tasso di frenatura del veicolo rimorchiato si calcola utilizzando la formula di cui al punto 2.2.3.5.:

$$z_R = (z_{R+M} - R) \cdot \frac{(F_M + F_R)}{F_R} + R$$

La velocità alla fine della frenata:

$$v_2 = v_1 \cdot \sqrt{\frac{F_M + F_1 + F_2/4}{F_M + F_1 + F_2}}$$

dove:

z_R = tasso di frenatura del veicolo rimorchiato,

z_{R+M} = tasso di frenatura del complesso di veicoli (trattore più veicolo rimorchiato),

R = resistenza al rotolamento = 0,01,

F_M = reazione statica normale totale tra superficie stradale e ruote del trattore (N),

F_R = reazione statica normale totale tra superficie stradale e ruote del veicolo rimorchiato (N),

F_1 = reazione statica normale della parte della massa del veicolo rimorchiato che grava sull'asse o sugli assi non frenati (N),

F_2 = reazione statica normale della parte della massa del veicolo rimorchiato che grava sull'asse o sugli assi frenati (N),

P_R = $P_R = F_R/g$

v_1 = velocità iniziale (km/h),

v_2 = velocità finale (km/h).

2.5.5. Efficienza a caldo

Al termine della prova di cui al punto 2.5.4. occorre misurare l'efficienza a caldo del sistema di frenatura di servizio nelle stesse condizioni della prova di tipo 0, tuttavia in condizioni di temperatura diverse e partendo da una velocità iniziale di 60 km/h. La forza frenante a caldo alla periferia delle ruote non deve poi essere inferiore al 40 % del carico massimo gravante sulle ruote a veicolo fermo, né al 60 % del valore registrato al momento della prova di tipo 0 per la stessa velocità.

2.5.6. Prova di marcia libera

Dopo aver completato le prove di cui al punto 2.5.5. occorre lasciar raffreddare i freni fino a una temperatura a cui gli stessi siano considerati freddi (< 100 °C), quindi si deve verificare che il veicolo rimorchiato sia in grado di procedere liberamente e che pertanto sia soddisfatta una delle condizioni seguenti:

2.5.6.1. le ruote girano liberamente (cioè le si può far girare a mano);

2.5.6.2. quando il veicolo rimorchiato procede a una velocità costante v = 60 km/h con i freni rilasciati, le temperature asintotiche non fanno registrare un incremento della temperatura dei tamburi o dei dischi superiore a 80 °C; allora i momenti frenanti residui sono considerati accettabili.

3. **Efficienza dei sistemi di frenatura**

3.1. Veicoli delle categorie T e C

3.1.1. Sistemi di frenatura di servizio

3.1.1.1. Alle condizioni della prova di tipo 0, il sistema di frenatura di servizio deve essere sottoposto a prova nello stato indicato nella tabella seguente:

	$v_{max} \leq 30$ km/h	$v_{max} > 30$ km/h
v	$= v_{max}$	$= v_{max}$
s (metri)	$\leq 0{,}15\ v + v^2/92$	$\leq 0{,}15\ v + v^2/130$
d_m	$\leq 3{,}55$ m/s²	≤ 5 m/s²
F (comando azionato con il piede)	≤ 600 N	≤ 600 N
F (comando azionato con la mano)	≤ 400 N	≤ 400 N

dove:

v_{max} = velocità massima di progetto del veicolo

v = velocità prescritta per la prova

s = spazio di frenata

d_m = decelerazione media a regime

F = forza applicata al dispositivo di comando

3.1.1.2. Nel caso dei trattori autorizzati a trainare un veicolo non frenato appartenente alla categoria R o S, l'efficienza minima prescritta per il trattore corrispondente (per la prova di tipo 0 con il motore disinnestato) deve essere ottenuta con il veicolo rimorchiato non frenato agganciato al trattore e caricato in modo da raggiungere la massa massima dichiarata dal costruttore del trattore.

L'efficienza del complesso va verificata mediante calcoli dell'efficienza massima di frenatura effettivamente raggiunta dal trattore soltanto nel corso della prova di tipo 0 con il motore disinnestato, a trattore carico e vuoto (eventualmente anche in una condizione di carico parziale definita dal costruttore del trattore), utilizzando la seguente formula (non sono necessarie prove pratiche con agganciato un veicolo rimorchiato non frenato):

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

dove:

d_{M+R} = decelerazione media a regime calcolata del trattore agganciato a un veicolo rimorchiato non frenato, in m/s²,

d_M = massima decelerazione media a regime del solo trattore ottenuta durante la prova di tipo 0 con il motore disinnestato, in m/s²,

P_M = massa del trattore (se del caso, inclusa la zavorra e/o il carico sostenuto)

P_{M_laden} = massa del trattore carico

$P_{M_par_laden}$ = massa del trattore parzialmente carico

$P_{M_unladen}$ = massa del trattore a vuoto

P_R = parte della massa massima gravante sull'asse o sugli assi di un veicolo rimorchiato non dotato di freno di servizio, che può essere agganciato (quale dichiarata dal costruttore del trattore)

«P_{M+R}» = massa del complesso (massa «PM» + massa P_R dichiarata del veicolo rimorchiato non frenato)

3.1.1.2.1. Efficienza minima prescritta per il complesso

L'efficienza minima del complesso a veicolo carico e vuoto non deve essere inferiore a 4,5 m/s^2 per quanto riguarda i trattori con v_{max} > 30 km/h e a 3,2 m/s^2 per quello che concerne i trattori con $v_{max} \leq$ 30 km/h. A discrezione del costruttore del trattore, il servizio tecnico può eseguire un'ulteriore prova di tipo 0 con il trattore parzialmente carico ad una massa dichiarata dal costruttore, al fine di definire la massa massima ammessa per un veicolo rimorchiato non frenato che raggiunga l'efficienza minima prescritta per tale «massa del complesso».

I valori misurati «d_m» per le condizioni di carico suddette e i valori calcolati corrispondenti «d_{M+R}» devono essere registrati nel verbale di prova.

Il valore massimo dichiarato per la massa del veicolo rimorchiato non frenato non deve essere superiore a 3 500 kg.

3.1.2. Sistema di frenatura di soccorso

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

Trattori con $v_{max} \leq$ 30 km/h: $0{,}15\ v + (v^2/39)$

(il secondo termine corrisponde ad una decelerazione media a regime d_m = 1,5 m/s^2)

Trattori con v_{max} > 30 km/h: $0{,}15\ v + (v^2/57)$

(il secondo termine corrisponde ad una decelerazione media a regime d_m = 2,2 m/s^2)

L'efficienza prescritta deve essere ottenuta esercitando sul dispositivo di comando una forza non superiore a 600 N in caso di azionamento con il piede e a 400 N in caso di azionamento con la mano. Il dispositivo di comando deve essere collocato in posizione tale da poter essere azionato dal conducente facilmente e rapidamente.

3.1.3. Sistema di frenatura di stazionamento

3.1.3.1. Anche se combinato con uno degli altri dispositivi di frenatura, il sistema di frenatura di stazionamento deve essere in grado di mantenere fermo il trattore carico su una pendenza del 18 % in salita e in discesa. Questa prescrizione deve essere soddisfatta anche durante il periodo di raffreddamento. Il periodo di raffreddamento è da ritenersi concluso quando i freni raggiungono una temperatura di 10 °C superiore alla temperatura ambiente.

3.1.3.2. Nel caso dei veicoli della categoria T4.3, il sistema di frenatura di stazionamento, anche se combinato con uno degli altri dispositivi di frenatura, deve essere in grado di mantenere fermo il trattore carico su una pendenza del 40 % in salita e in discesa. Questa prescrizione deve essere soddisfatta anche durante il periodo di raffreddamento. Il periodo di raffreddamento è da ritenersi concluso quando i freni raggiungono una temperatura di 10 °C superiore alla temperatura ambiente.

3.1.3.3. Prova di efficienza del sistema di frenatura di stazionamento a caldo e a freddo

Per verificare che il freno di stazionamento sia in grado di mantenere fermo il trattore carico su una pendenza ascendente o discendente come richiesto ai punti 3.1.3.1 e 3.1.3.2, le misurazioni devono essere effettuate nelle seguenti condizioni:

— riscaldare i freni portandoli a una temperatura ≥ 100 °C (misurata sulla superficie di attrito del disco o sul lato esterno del tamburo);

— eseguire la prova statica a caldo del sistema di frenatura di stazionamento ad una temperatura ≥ 100 °C;

— eseguire la prova statica a freddo del sistema di frenatura di stazionamento ad una temperatura superiore di 10 °C rispetto alla temperatura ambiente.

Nel caso dei freni a bagno d'olio, il metodo di esecuzione di tale prova deve essere concordato tra il costruttore del veicolo e il servizio tecnico. Il metodo di valutazione e i risultati vanno allegati al verbale di omologazione.

3.1.3.4. Sui trattori autorizzati a trainare rimorchi, il sistema di frenatura di stazionamento del trattore deve essere in grado di mantenere fermo il complesso di veicoli, su una pendenza del 12 % in salita o in discesa, alla massa massima ammessa indicata dal costruttore del veicolo.

Qualora tale obbligo non possa essere soddisfatto a causa di limiti fisici (ad esempio, di un'aderenza limitata fra pneumatico e fondo stradale che impedisce al trattore di generare una forza frenante sufficiente), tale requisito si considera soddisfatto quando è rispettata la condizione alternativa di cui al punto 3.1.3.4, congiuntamente al punto 2.2.1.20. dell'allegato I.

3.1.3.4.1. Quanto prescritto al punto 3.1.3.4. si ritiene soddisfatto qualora siano rispettate le condizioni 3.1.3.4.1.1. o 3.1.3.4.1.2. che seguono:

3.1.3.4.1.1. anche quando il motore del trattore è spento, il complesso di veicoli, alla massa massima ammessa, rimane fermo su un fondo con la pendenza prescritta se il conducente attiva dal suo posto di guida un singolo dispositivo di comando azionando con esso il sistema di frenatura di stazionamento del trattore e il sistema di frenatura di servizio del veicolo rimorchiato, o uno solo dei due sistemi;

3.1.3.4.1.2. il sistema di frenatura di stazionamento del trattore riesce a mantenere fermo il trattore collegato ad un veicolo rimorchiato non frenato con una massa pari alla più alta «massa del complesso P_{M+R}» indicata nel verbale di prova.

«P_{M+R}» = massa del complesso (massa «PM» + massa dichiarata del veicolo rimorchiato non frenato P_R) di cui al punto 3.1.1.2. e al verbale di prova.

«PM» = massa del trattore (se del caso, inclusa la zavorra o il carico sostenuto o entrambi).

3.1.3.5. Si può ammettere un sistema di frenatura di stazionamento che deve essere azionato più volte prima di raggiungere l'efficienza prescritta.

3.1.4. Frenatura residua in seguito ad avaria della trasmissione

3.1.4.1. Nel caso dei trattori della categoria Tb con velocità massima di progetto superiore a 60 km/h, nell'eventualità di un'avaria in un qualsiasi punto della trasmissione, l'efficienza residua del sistema di frenatura di servizio deve assicurare uno spazio di frenata non superiore ai seguenti valori, e una decelerazione media a regime non inferiore ai seguenti valori, quando sia applicata una forza sul comando non superiore a 70 daN, in una prova di tipo 0 con motore disinnestato e le seguenti velocità iniziali per ciascuna categoria di veicolo:

v [km/h]	Spazio di frenata CARICO — [m]	d_m [m/s²]	Spazio di frenata A VUOTO — [m]	d_m [m/s²]
40	$0{,}15v + (100/30) \cdot (v^2/115)$	1,3	$0{,}15v + (100/30) \cdot (v^2/115)$	1,3

Tale prescrizione non deve essere interpretata come in contrasto con quelle relative al sistema di frenatura di soccorso.

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

3.2. Veicoli delle categorie R e S

3.2.1. Sistema di frenatura di servizio

3.2.1.1. Prescrizione relativa alle prove dei veicoli delle categorie R1 e S1

Nel caso dei veicoli rimorchiati delle categorie R1 e S1 che dispongono di sistema di frenatura di servizio, l'efficienza di tale sistema deve essere conforme alle prescrizioni valide per i veicoli delle categorie R2 e S2.

3.2.1.2. Prescrizioni relative alle prove dei veicoli della categoria R2

Se il sistema di frenatura di servizio è del tipo continuo o semicontinuo, la somma delle forze esercitate alla periferia delle ruote frenate deve essere almeno pari a X % del carico massimo gravante sulle ruote a veicolo fermo.

X = 50 per i veicolo rimorchiati con velocità massima di progetto superiore a 30 km/h

X = 35 per i veicolo rimorchiati con velocità massima di progetto non superiore a 30 km/h

Se il rimorchio è munito di sistema di frenatura ad aria compressa, la pressione nella linea di comando non deve superare i 650 kPa (e/o valore digitale di richiesta corrispondente secondo la definizione contenuta nella norma ISO 11992:2003 compresa la norma ISO 11992-2:2003 e la sua modifica 1:2007 nella linea di comando elettrica) e la pressione nella condotta di alimentazione non deve superare i 700 kPa durante la prova di frenatura.

Se il veicolo rimorchiato è munito di sistema di frenatura idraulico, durante la prova di frenatura la pressione nella condotta di comando non deve superare gli 11 500 kPa, mentre la pressione nella condotta supplementare deve mantenersi fra 1 500 kPa e 1 800 kPa.

La velocità prescritta per la prova è 60 km/h o la velocità massima di progetto del veicolo rimorchiato, a seconda di quale valore sia inferiore.

Se è del tipo a inerzia, il sistema di frenatura deve soddisfare le condizioni di cui all'allegato VIII.

3.2.1.3. Prescrizione relativa alle prove dei veicoli delle categorie R3, R4 e S2

La somma delle forze esercitate alla periferia delle ruote frenate deve essere almeno pari a X % del carico massimo gravante sulle ruote a veicolo fermo.

X = 50 per i veicoli rimorchiati delle categorie R3, R4 e S2 con velocità massima di progetto superiore a 30 km/h

X = 35 per i veicoli rimorchiati delle categorie R3a, R4a e S2a con velocità massima di progetto non superiore a 30 km/h

Se il veicolo rimorchiato è munito di sistema di frenatura ad aria compressa, la pressione nella condotta di comando non deve superare i 650 kPa e la pressione nella condotta di alimentazione non deve superare i 700 kPa durante la prova di frenatura.

La velocità prescritta per la prova è 60 km/h o la velocità massima di progetto del veicolo rimorchiato, a seconda di quale valore sia inferiore.

Se il veicolo rimorchiato è munito di sistema di frenatura idraulica, durante la prova di frenatura la pressione nella condotta di comando non deve superare gli 11 500 kPa, mentre la pressione nella condotta supplementare deve mantenersi fra 1 500 kPa e 1 800 kPa.

3.2.1.4. Nell'ambito di un gruppo di assi, durante la procedura di prova di tipo 0 è consentito il bloccaggio delle ruote di un asse. Questa prescrizione non deve essere considerata una deroga a quanto prescritto al punto 6.3.1. dell'allegato XI riguardo al bloccaggio delle ruote direttamente controllate.

3.2.2. Sistema di frenatura di stazionamento

3.2.2.1. Il sistema di frenatura di stazionamento di cui è munito il veicolo rimorchiato deve essere in grado di tenere fermo il veicolo rimorchiato carico, separato dal trattore, su una pendenza del 18 % in salita o in discesa.

3.2.2.2. Le prescrizioni di cui al punto 3.2.2.1. devono essere soddisfatte anche durante il periodo di raffreddamento. Il periodo di raffreddamento è da ritenersi concluso quando i freni raggiungono una temperatura di 10 °C superiore alla temperatura ambiente.

3.2.2.3. Prova di efficienza del sistema di frenatura di stazionamento a caldo e a freddo

La prescrizione per la prova di cui al punto 3.1.3.3. si applica *mutatis mutandis*.

3.2.3. Sistema di frenatura automatica

L'efficienza del sistema di frenatura automatica in caso di avaria, secondo la descrizione contenuta nell'allegato I, punti 2.2.1.17. e 2.2.1.18., determinata a veicolo carico e ad una velocità iniziale di 40 km/h o 0,8 v_{max} (il valore più basso dei due) non deve essere inferiore al 13,5 % del carico statico massimo per ruota. Per livelli di efficienza superiori al 13,5 % è consentito il bloccaggio delle ruote.

3.3. Tempo di risposta per i veicoli delle categorie T, C, R e S

3.3.1. 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:

3.3.1.1. in caso di manovra di emergenza, il tempo che intercorre tra il momento in cui si inizia ad azionare il comando 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;

3.3.1.2. per quanto riguarda i veicoli muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa, i veicoli rimorchiati dotati di sistemi di frenatura idraulica o i trattori con condotta di comando idraulica, si considerano soddisfatte le prescrizioni di cui al punto 3.3.1. se il veicolo è conforme alle prescrizioni di cui all'allegato III;

3.3.1.3. per i trattori muniti di sistemi di frenatura idraulica, si considerano soddisfatte le prescrizioni di cui al punto 3.3.1. quando, in una manovra di emergenza, la decelerazione del veicolo oppure la pressione misurata al cilindro del freno più sfavorito raggiunge entro 0,6 secondi un livello corrispondente all'efficienza prescritta;

3.3.1.4. nel caso dei trattori dotati di un asse frenato e di un dispositivo automatico di trasmissione a tutti gli altri assi durante la frenatura, le prescrizioni del punto 3.3.1. si considerano soddisfatte se il trattore rispetta sia lo spazio di frenata che la decelerazione media a regime prescritti per la categoria di appartenenza ai sensi del punto 3.1.1.1., ma in questo caso è necessario misurare ambedue i parametri.

Appendice 1

Ripartizione della frenatura tra gli assi dei veicoli e prescrizioni riguardanti la compatibilità tra il trattore e il veicolo rimorchiato

1. **Prescrizioni generali**

1.1. Veicoli delle categorie T, C, R e S

1.1.1. I veicoli delle categorie Ta, Ca, R2a, R3a, R4a e S2a con velocità massima di progetto superiore a 30 km/h devono soddisfare le seguenti prescrizioni della presente appendice:

1.1.1.1. i requisiti di compatibilità associati ai diagrammi 2 e 3, a seconda dei casi, se viene utilizzato un dispositivo speciale, questo deve essere a funzionamento automatico. Nel caso dei rimorchi con ripartizione della forza frenante a comando elettronico, le prescrizioni della presente appendice si applicano soltanto quando il rimorchio è collegato elettricamente al trattore per mezzo del giunto ISO 7638:2003;

1.1.1.2. in caso di guasto del comando del dispositivo speciale, deve essere garantita l'efficienza di frenatura di cui al punto 5. per il veicolo in questione;

1.1.1.3. le disposizioni in materia di contrassegni di cui al punto 6.

1.1.2. I veicoli delle categorie Tb, R2b, R3b, R4b e S2b devono soddisfare le prescrizioni pertinenti della presente appendice. Se viene utilizzato un dispositivo speciale, questo deve essere a funzionamento automatico.

1.1.3. I veicoli delle categorie di cui ai punti 1.1.1. e 1.1.2. dotati di sistema di frenatura antibloccaggio di categoria 1 o 2 (trattori) e di categoria A o B (veicoli rimorchiati) che soddisfano i requisiti pertinenti dell'allegato XI, tuttavia, devono rispettare anche tutte le prescrizioni pertinenti della presente appendice, con le seguenti eccezioni:

1.1.3.1. non è necessario che siano rispettate le prescrizioni di utilizzo dell'aderenza associate al diagramma 1;

1.1.3.2. nel caso dei trattori e dei veicoli rimorchiati, non è necessario che siano rispettati i requisiti di compatibilità a vuoto associati ai diagrammi 2 e 3, a seconda dei casi. Per tutte le condizioni di carico, tuttavia, deve essere prodotta una forza frenante a una pressione compresa tra 20 kPa e 100 kPa (sistemi di frenatura pneumatici) e tra 350 e 1 800 kPa (sistemi di frenatura idraulica) o al valore digitale di richiesta equivalente all'attacco della condotta o della linea di comando;

1.1.3.3. i veicoli muniti di un dispositivo speciale che comanda automaticamente la ripartizione della frenatura tra gli assi o che regola automaticamente la forza frenante in base al carico sull'asse o sugli assi devono rispettare le disposizioni di cui ai punti 5. e 6.

1.1.4. Per i veicoli dotati di sistema di frenatura di rallentamento, la forza frenante prodotta da tale sistema non deve essere presa in considerazione ai fini della determinazione dell'efficienza del veicolo con riferimento alle prescrizioni della presente appendice.

1.2. Le prescrizioni relative ai diagrammi di cui ai punti 3.1.6.1., 4.1. e 4.2. sono valide per i veicoli dotati di condotta di comando pneumatica e di linea di comando elettrica conformemente all'allegato I, punto 2.1.4., o di condotta di comando idraulica conformemente all'allegato I, punto 2.1.5. In ogni caso, il valore di riferimento (ascissa dei diagrammi) sarà rispettivamente il valore della pressione o del segnale elettrico trasmessi nella condotta/linea di comando:

1.2.1. per i veicoli aventi la dotazione di cui all'allegato I, punto 2.1.4.1.1., tale valore sarà rappresentato dalla pressione pneumatica effettiva della condotta di comando (p_m);

1.2.2. per i veicoli aventi la dotazione di cui all'allegato I, punto 2.1.4.1.2. oppure 2.1.4.1.3., tale valore sarà rappresentato dalla pressione corrispondente al valore digitale della richiesta trasmessa attraverso la linea di comando elettrica conformemente alla norma ISO 11992:2003, compresa la norma ISO 11992-2:2003 e la sua modifica 1:2007.

I veicoli aventi la dotazione di cui all'allegato I, punto 2.1.4.1.2. (muniti quindi sia di condotta di comando pneumatica che di linea di comando elettrica) devono rispettare le prescrizioni dei diagrammi relativi sia alla condotta che alla linea di comando. Tuttavia, le curve caratteristiche di frenatura relative alla linea di comando e quelle relative alla condotta di comando non devono necessariamente essere identiche;

1.2.3. per i veicoli aventi la dotazione di cui all'allegato I, punto 2.1.5.1., tale valore sarà rappresentato dalla pressione idraulica effettiva della condotta di comando (p_m).

1.3. Validazione dell'inizio della frenata

1.3.1. In sede di omologazione, si deve controllare che l'inizio della frenata su un asse di ogni gruppo di assi indipendenti si situi entro i limiti di pressione seguenti:

1.3.1.1. Veicolo carico:

Almeno un asse deve cominciare a produrre una forza frenante quando la pressione all'attacco è compresa tra 20 kPa e 100 kPa (sistemi di frenatura pneumatici) e tra 350 e 1 800 kPa (sistemi di frenatura idraulica) o al valore digitale di richiesta equivalente.

Almeno un asse di ogni altro gruppo di assi deve cominciare a produrre una forza frenante quando la pressione all'attacco è ≤ 120 kPa (sistemi di frenatura pneumatici) e 2 100 kPa (sistemi di frenatura idraulica) o al valore digitale di richiesta equivalente;

1.3.1.2. Veicolo vuoto:

Almeno un asse deve cominciare a produrre una forza frenante quando la pressione all'attacco è compresa tra 20 kPa e 100 kPa (sistemi di frenatura pneumatici) e tra 350 e 1 800 kPa (sistemi di frenatura idraulica) o al valore digitale di richiesta equivalente.

1.3.1.3. Con una o tutte le ruote dell'asse o degli assi sollevate e libere di ruotare, esercitare una forza crescente sul comando di frenatura e misurare la pressione all'attacco nel momento in cui non è più possibile far girare a mano la ruota o le ruote. Nel caso dei trattori della categoria C, per la validazione dell'inizio della frenata può essere utilizzata anche una procedura alternativa (ad esempio, asportando i cingoli). Questa condizione determina l'inizio della frenata.

2. **Simboli**

i = indice dell'asse (i = 1, asse anteriore; i = 2, secondo asse; ecc.)

E = interasse

E_R = distanza tra il punto di aggancio e il centro dell'asse per i veicoli rimorchiati a timone rigido e i veicoli rimorchiati ad asse centrale

f_i = T_i/N_i, aderenza utilizzata dall'asse i

F_i = reazione normale della superficie stradale sull'asse i in condizioni statiche

F_M = reazione statica normale totale della superficie stradale sulle ruote del trattore

g = accelerazione di gravità: g = 9,81 m/s^2

h = altezza da terra del baricentro indicata dal costruttore e approvata dai servizi tecnici incaricati di eseguire la prova di omologazione

J = decelerazione del veicolo

k = coefficiente teorico di aderenza tra pneumatico e strada

P = massa del veicolo

N_i = reazione normale della superficie stradale sull'asse i durante la frenatura

p_m = pressione all'attacco della condotta di comando

F_R = reazione statica normale totale della superficie stradale su tutte le ruote del veicolo rimorchiato

F_{Rmax} = valore di F_R alla massa massima del veicolo rimorchiato

T_i = forza esercitata dai freni sull'asse i nelle condizioni normali di frenatura su strada

T_M = somma delle forze frenanti alla periferia di tutte le ruote dei trattori

T_R = somma delle forze frenanti T_i alla periferia di tutte le ruote del veicolo rimorchiato

z = tasso di frenatura del veicolo = J/g

3. **Prescrizioni per i trattori della categoria T**

3.1. Trattori a due assi

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

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

Le disposizioni di cui ai punti 3.1.1. e 4.1.1. non modificano le prescrizioni dell'allegato II relative all'efficienza di frenatura. Se, tuttavia, nel corso delle prove effettuate secondo le disposizioni dei punti 3.1.1. e 4.1.1. si ottengono valori di efficienza di frenatura superiori a quelli prescritti nell'allegato II, si applicano le prescrizioni relative alle curve di utilizzazione dell'aderenza all'interno delle zone del diagramma 1 delimitate dalle rette k = 0,8 e z = 0,8.

3.1.2. Per ogni condizione di carico del veicolo, la curva di utilizzazione dell'aderenza dell'asse posteriore deve situarsi al di sotto di quella dell'asse anteriore:

3.1.2.1. per tutti i tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,30.

Questa condizione si considera rispettata se, per tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,30, le curve di utilizzazione dell'aderenza per ciascun asse sono situate tra due rette di equazione k = z + 0,08 parallele alla retta di utilizzo ideale dell'aderenza come mostrato nel diagramma 1 della presente appendice, e se la curva di utilizzazione dell'aderenza per l'asse posteriore, per tassi di frenatura z > 0,3, soddisfa la relazione:

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

3.1.3. Per i trattori autorizzati a trainare veicoli delle categorie R3b, R4b e S2b muniti di sistema di frenatura ad aria compressa:

3.1.3.1. Nella prova eseguita con fonte di energia non in funzione, linea di alimentazione chiusa, serbatoio da 0,5 litri collegato alla condotta di comando pneumatica e sistema alle pressioni di inserimento e disinserimento della fonte di energia, durante l'azionamento a fondo del dispositivo di comando della frenatura la pressione deve essere compresa tra 650 e 850 kPa agli attacchi della condotta di alimentazione e della condotta di comando pneumatica, indipendentemente dalle condizioni di carico del veicolo.

3.1.3.2. Per i veicoli dotati di linea di comando elettrica, l'azionamento a fondo del dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio deve produrre un valore digitale di richiesta corrispondente a una pressione compresa tra 650 e 850 kPa (cfr. ISO 11992:2003, compresa la norma ISO 11992-2:2003 e la sua modifica 1:2007).

3.1.3.3. Tali valori devono essere rilevati in modo dimostrabile nel trattore quando questo non è collegato al veicolo rimorchiato. Le fasce di compatibilità dei diagrammi di cui ai punti 3.1.6., 4.1. e 4.2. non devono superare i 750 kPa e/o il valore digitale di richiesta corrispondente (cfr. ISO 11992:2003, compresa la norma ISO 11992-2:2003 e la sua modifica 1:2007).

3.1.3.4. Una pressione di almeno 700 kPa deve essere assicurata all'attacco della condotta di alimentazione quando la pressione del sistema corrisponde alla pressione di inserimento della fonte di energia. La presenza di tale pressione deve essere dimostrata senza l'attivazione dei freni di servizio.

3.1.4. Per i trattori autorizzati a trainare veicoli delle categorie R3b, R4b e S2b muniti di sistema di frenatura idraulica:

3.1.4.1. Se sottoposti alla prova con la fonte di energia al regime minimo e il motore a 2/3 del regime massimo, una condotta di comando del simulatore del veicolo rimorchiato (allegato III, punto 3.6.) deve essere collegata alla condotta di comando idraulica. Quando il dispositivo di comando della frenatura viene azionato a fondo, la pressione deve essere compresa tra 11 500 e 15 000 kPa per il comando idraulico e tra 1 500 e 3 500 kPa per la condotta supplementare, indipendentemente dalle condizioni di carico del veicolo.

3.1.4.2. Tali valori devono essere rilevati in modo dimostrabile nel trattore quando questo non è collegato al veicolo rimorchiato. Le fasce di compatibilità dei diagrammi di cui ai punti 3.1.6., 4.1. e 4.2. non devono superare i 13 300 kPa.

3.1.5. Verifica della conformità alle prescrizioni di cui ai punti 3.1.1. e 3.1.2.

3.1.5.1. Per la verifica della conformità alle prescrizioni di cui ai punti 3.1.1. e 3.1.2., il costruttore deve presentare le curve di utilizzazione dell'aderenza per gli assi anteriori e posteriori calcolate mediante le formule seguenti:

$$f_1 = \frac{T_1}{N_1} = \frac{T_1}{F_1 + z \cdot \frac{h}{E} \cdot P \cdot g}$$

$$f_2 = \frac{T_2}{N_2} = \frac{T_2}{F_2 - z \cdot \frac{h}{E} \cdot P \cdot g}$$

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

3.1.5.1.1. a vuoto, senza che sia superata la massa minima dichiarata dal costruttore nella scheda tecnica;

3.1.5.1.2. a veicolo carico; se sono previste più possibilità di ripartizione del carico, deve essere presa in considerazione quella in cui il carico grava prevalentemente sull'asse anteriore.

3.1.5.2. Qualora non sia possibile, per i veicoli a trazione integrale permanente o con la trazione integrale inserita durante la frenatura, effettuare la verifica matematica prevista al punto 3.1.5.1., il costruttore può eseguire una prova per la determinazione della sequenza di bloccaggio delle ruote al fine di verificare che per tutti i tassi di frenatura compresi fra 0,15 e 0,8, il bloccaggio delle ruote anteriori si produca contemporaneamente al bloccaggio delle ruote posteriori o prima di esso. Questa opzione alternativa non esonera il costruttore dall'onere di dimostrare la conformità con il punto 3.1.5.1. quando la trazione integrale non è inserita durante la frenatura.

3.1.5.2.1. Tuttavia, nel caso dei trattori in cui la trazione integrale è azionata automaticamente all'inizio della frenata quando il veicolo viaggia ad una velocità superiore a 20 km/h, ma non all'entrata in funzione del sistema di frenatura di servizio quando il veicolo viaggia ad una velocità ≤ 20 km/h, non è necessario dimostrare la conformità con il punto 3.1.5.1. quando la trazione integrale non è inserita durante la frenatura.

3.1.5.3. Procedura per la verifica della conformità alle prescrizioni del punto 3.1.5.2.

3.1.5.3.1. La prova per la determinazione della sequenza di bloccaggio delle ruote deve essere effettuata su superfici stradali con coefficiente di aderenza rispettivamente non superiore a 0,3 e pari a circa 0,8 (strada asciutta) partendo dalle velocità di prova iniziali indicate al punto 3.1.5.3.2.

3.1.5.3.2. Velocità di prova:

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

0,9 v_{max} per decelerazioni su superfici stradali con alto coefficiente di attrito.

3.1.5.3.3. La forza esercitata sul pedale può essere superiore alle forze di azionamento ammissibili conformemente al punto 3.2.1.

3.1.5.3.4. La forza sul pedale deve essere aumentata in modo che la seconda ruota del veicolo si blocchi tra 0,5 e 1 s dopo l'inizio dell'azionamento del freno, fino al bloccaggio di entrambe le ruote di uno stesso asse (durante la prova possono bloccarsi anche altre ruote, ad esempio in caso di bloccaggio simultaneo).

3.1.5.4. Le prove prescritte al punto 3.1.5.2. devono essere effettuate due volte su ogni superficie stradale. Se una delle prove ha esito negativo, si deve eseguire una terza prova, che assume valore decisivo.

3.1.6. Trattori autorizzati a trainare veicoli diversi da quelli a timone rigido o ad asse centrale

3.1.6.1. Il rapporto consentito tra il tasso di frenatura T_M/F_M e la pressione p_m deve rientrare in due aree ricavate dal diagramma 2 per tutte le pressioni comprese tra 20 e 750 kPa (nel caso dei sistemi di frenatura ad aria compressa) e tra 350 e 13 300kPa (per i sistemi di frenatura idraulica).

3.2. Trattori con più di due assi

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

4. **Prescrizioni per i veicoli rimorchiati**

4.1. Per i veicoli rimorchiati con timone muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa e idraulica:

4.1.1. I veicoli rimorchiati con timone a due assi devono soddisfare le seguenti prescrizioni:

4.1.1.1. Per valori k compresi fra 0,2 e 0,8:

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

Le disposizioni di cui al punto 3.1.1. non modificano le prescrizioni dell'allegato II relative all'efficienza di frenatura. Se, tuttavia, nel corso delle prove effettuate secondo le disposizioni del punto 3.1.1. si ottengono valori di efficienza di frenatura superiori a quelli prescritti nell'allegato II, si applicano le prescrizioni 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.

4.1.1.2. Per ogni condizione di carico del veicolo, la curva di utilizzazione dell'aderenza dell'asse posteriore non deve situarsi al di sopra di quella dell'asse anteriore per tutti i tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,30. Questa condizione si considera rispettata se, per tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,30, sono soddisfatte le due condizioni seguenti:

4.1.1.2.1. le curve di utilizzazione dell'aderenza per ciascun asse sono situate tra due rette di equazione k = z + 0,08 e k = z – 0,08 parallele alla retta di utilizzo ideale dell'aderenza, come mostrato nel diagramma 1

e

4.1.1.2.2. la curva di utilizzazione dell'aderenza per l'asse posteriore, per tassi di frenatura z ≥ 0,3, soddisfa la relazione z ≥ 0,3 + 0,74 (k – 0,38).

4.1.1.3. Per la verifica della conformità alle prescrizioni di cui ai punti 4.1.1.1. e 4.1.1.2. la procedura da utilizzare è quella indicata nelle disposizioni del punto 3.1.5.

4.1.2. I veicoli rimorchiati con timone dotati di più di due assi devono soddisfare le prescrizioni di cui al punto 4.1.1. Le prescrizioni del punto 4.1.1. si considerano soddisfatte, per quanto riguarda la sequenza di bloccaggio delle ruote, se per tassi di frenatura compresi tra 0,15 e 0,30 l'utilizzazione dell'aderenza di almeno uno degli assi anteriori è superiore a quella di almeno uno degli assi posteriori.

4.1.3. Il rapporto consentito tra il tasso di frenatura T_R/F_R e la pressione pm deve rientrare nelle aree indicate nel diagramma 3 per tutte le pressioni comprese tra 20 e 750 kPa (sistemi pneumatici) e tra 350 e 13 300kPa (sistemi idraulici), sia a veicolo carico che a veicolo vuoto.

4.2. Per i veicoli rimorchiati a timone rigido e ad asse centrale muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa e idraulica:

4.2.1. Il rapporto consentito tra il tasso di frenatura T_R/F_R e la pressione p_m deve rientrare in due aree ricavate dal diagramma 3, con la scala verticale moltiplicata per 0,95. Questa prescrizione deve essere soddisfatta per tutte le pressioni comprese tra 20 e 750 kPa (sistemi pneumatici) e tra 350 e 13 300kPa (sistemi idraulici), sia a veicolo carico che a veicolo vuoto.

4.3. Per i veicoli rimorchiati con timone muniti di sistema di frenatura a inerzia:

4.3.1. Le prescrizioni di cui al punto 4.1.1. si applicano anche ai veicoli rimorchiati con timone muniti di sistema di frenatura a inerzia.

4.3.2. Ai veicoli rimorchiati con timone dotati di sistema di frenatura a inerzia e di non più di due assi si applicano le prescrizioni di cui al punto 4.1.2. della presente appendice.

4.3.3. Per il calcolo finalizzato a verificare la conformità alle disposizioni del punto 4.1.1.3., l'influsso della forza ammissibile D* del timone (punto 10.3.1. dell'allegato VIII) può essere trascurato.

5. **Prescrizioni da rispettare in caso di avaria del sistema di ripartizione della frenata**

Quando le prescrizioni della presente appendice sono soddisfatte per mezzo di uno speciale dispositivo (che può essere ad esempio comandato meccanicamente dalle sospensioni del veicolo), in caso di avaria del comando di tale dispositivo deve essere possibile, per i trattori, arrestare il veicolo nelle condizioni prescritte per la frenatura di soccorso; per i trattori autorizzati a trainare un veicolo munito di sistema di frenatura ad aria compressa o idraulico deve essere possibile ottenere all'attacco della condotta di comando una pressione che rientri nei limiti specificati ai punti 3.1.3. e 3.1.4. Per i veicoli rimorchiati, in caso di avaria del comando del dispositivo, deve essere ottenuta un'efficienza della frenatura di servizio pari ad almeno il 30 % dell'efficienza prescritta per il veicolo considerato.

6. **Contrassegni**

6.1 Sui veicoli che soddisfano le prescrizioni del presente allegato per mezzo di un dispositivo comandato meccanicamente dalle sospensioni deve essere apposto, conformemente alle disposizioni stabilite in base all'articolo 17, paragrafo 2, lettera k), e all'articolo 17, paragrafo 5 del regolamento (UE) n. 167/2013, un contrassegno, con i dati appropriati, che indichi la corsa utile del dispositivo tra le posizioni corrispondenti rispettivamente al veicolo vuoto e al veicolo carico e che riporti ogni altra informazione necessaria per controllare la regolazione del dispositivo.

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

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

6.2.1. carico massimo tecnicamente ammissibile sull'asse o sugli assi che comandano il dispositivo;

6.2.2. carico sull'asse o sugli assi corrispondente alla massa a vuoto del veicolo in ordine di marcia, indicata nel verbale di prova concernente la conformità dell'impianto freni ai fini dell'omologazione;

6.2.3. carico sull'asse o sugli assi indicato dal costruttore per il controllo della regolazione del dispositivo in servizio, se il suo valore è diverso dai valori indicati ai punti da 6.2.1. a 6.2.2.

6.3. I contrassegni di cui ai punti 6.1. e 6.2. devono essere apposti in posizione visibile e in forma indelebile. Un esempio di contrassegno per un dispositivo comandato meccanicamente montato su un veicolo dotato di sistema di frenatura ad aria compressa o idraulico è fornito in conformità ai requisiti stabiliti sulla base dell'articolo 34, paragrafo 3, del regolamento (UE) n. 167/2013.

6.4. I sistemi di ripartizione della forza frenante a comando elettronico che non possono soddisfare le prescrizioni dei punti 6.1., 6.2. e 6.3. devono disporre di una procedura di autocontrollo delle funzioni che influiscono sulla ripartizione della forza frenante. Inoltre, quando il veicolo è fermo, deve essere possibile effettuare i controlli di cui al punto 1.3.1. riproducendo la pressione di richiesta nominale corrispondente all'inizio della frenatura, sia per il veicolo carico che per il veicolo vuoto.

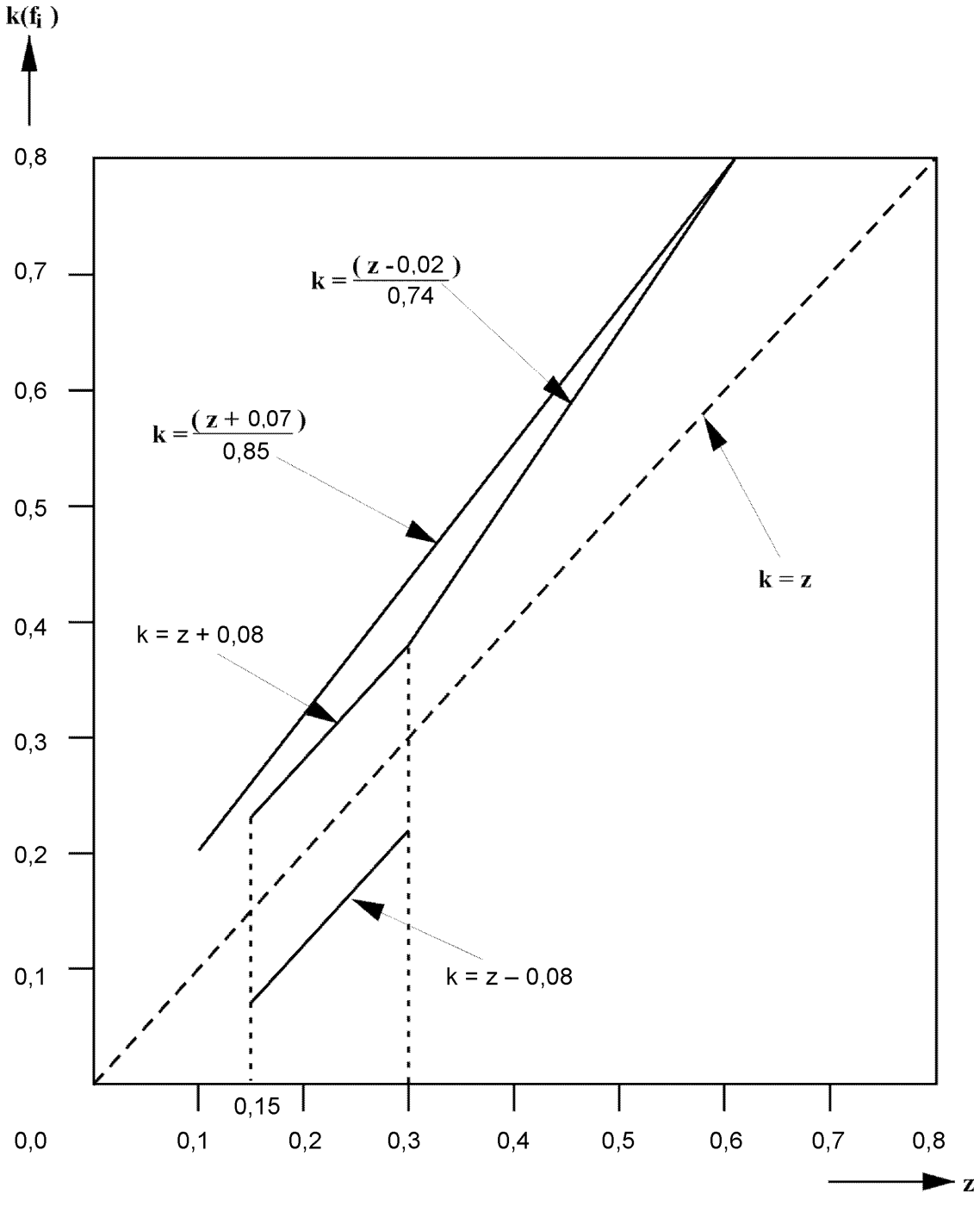
7. **Prove sul veicolo**

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

Diagramma 1

Trattori della categoria Tb e veicoli rimorchiati con timone delle categorie R3b, R4b e S2b

(cfr. punti 3.1.2.1 e 4.1.1.2)



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

Diagramma 2

Rapporto consentito tra tasso di frenatura TM/PM e pressione all'attacco p_m per i trattori delle categorie T e C con sistema di frenatura ad aria compressa o idraulico

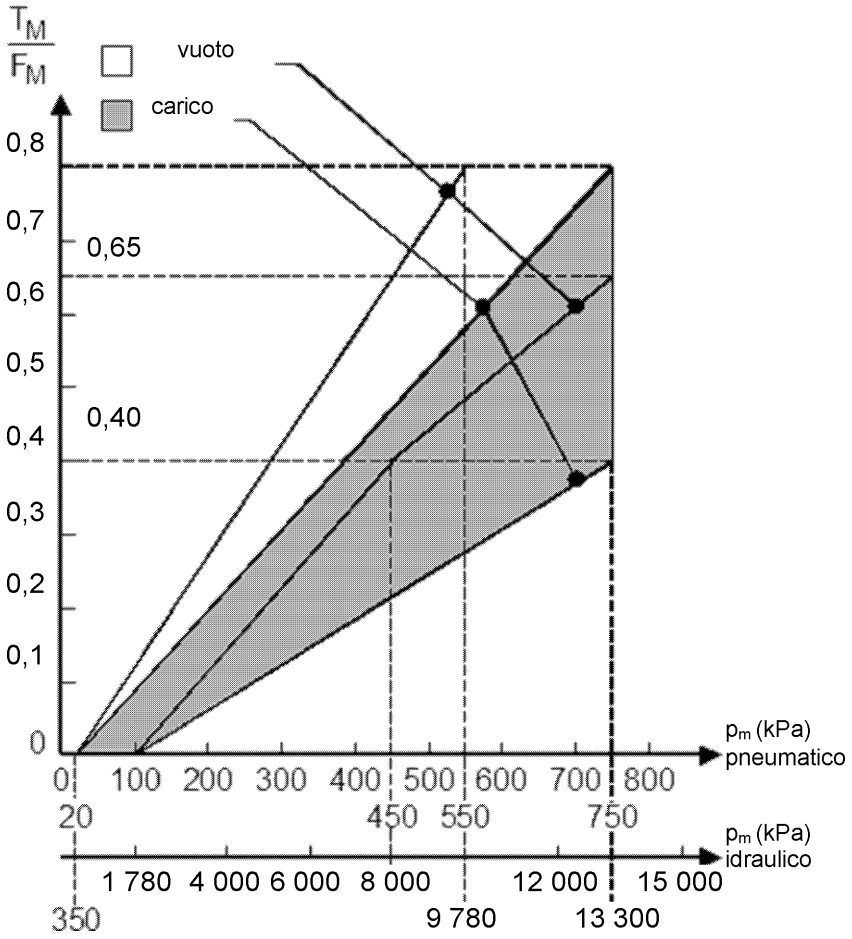
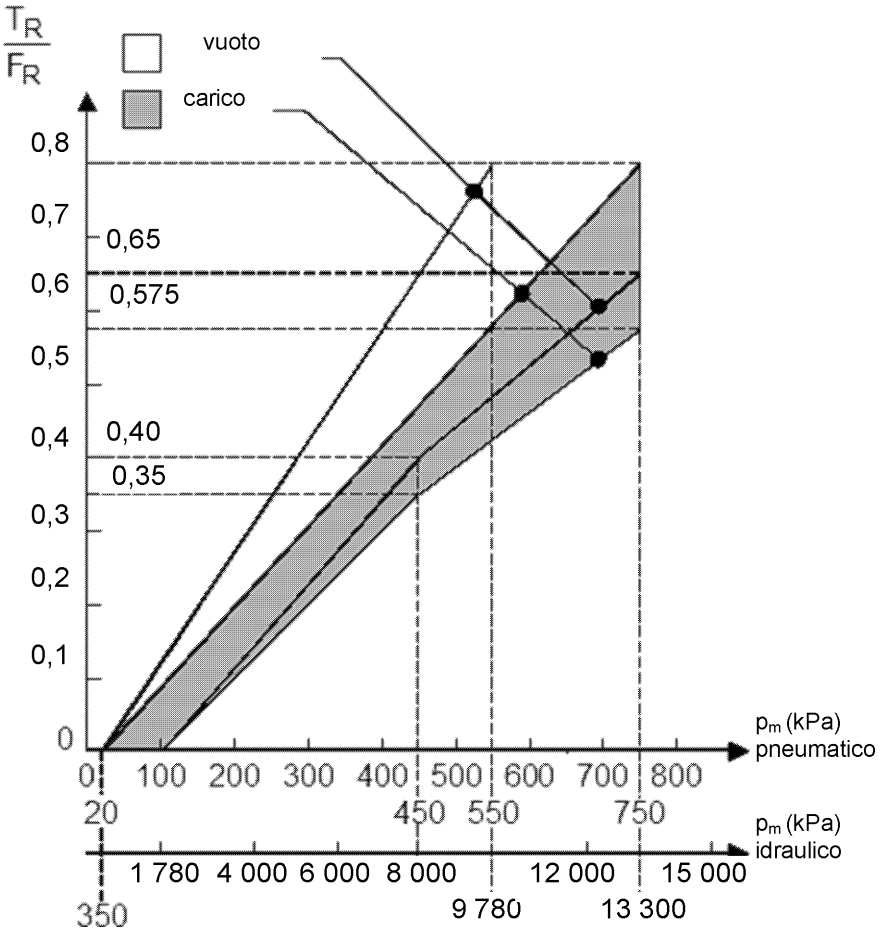


Diagramma 3

Rapporto consentito tra tasso di frenatura TR/FR e pressione all'attacco p_m per i veicoli rimorchiati delle categorie S2, R3 e R4 con sistema di frenatura ad aria compressa o idraulico



ALLEGATO III

Prescrizioni applicabili alla misurazione del tempo di risposta

1. **Prescrizioni generali**

1.1. Il tempo di risposta dei sistemi di frenatura di servizio deve essere determinato a veicolo fermo, misurando la pressione all'entrata del cilindro del freno più sfavorito. Se il veicolo è dotato di valvole di rilevamento del carico, queste devono essere in posizione «carico».

1.2. Durante le prove, la corsa dei cilindri dei freni dei diversi assi deve essere quella che corrisponde alla regolazione dei freni più esatta.

1.3. I tempi di risposta ottenuti conformemente ai punti 2.2., 2.3., 2.4., 2.6., 3.3., 3.4., 3.5., 3.6.5., 4.1., 4.5.1., 4.5.2., 4.5.3., 5.3.6. e 6.2. devono essere arrotondati al decimo di secondo più vicino. Se la cifra dei centesimi è uguale o superiore a 5, il tempo di risposta deve essere arrotondato al decimo superiore.

1.4. I diagrammi che figurano nelle appendici 1 e 2 illustrano esempi di corretta configurazione dei simulatori pertinenti ai fini della regolazione e dell'utilizzo.

2. **Trattori dotati di sistema di frenatura ad aria compressa**

2.1. All'inizio di ciascuna prova, la pressione nel dispositivo di accumulo dell'energia deve essere quella alla quale il regolatore ristabilisce l'alimentazione dell'impianto. Per gli impianti sprovvisti di regolatore (ad esempio compressori con limitazione della pressione), la pressione nel dispositivo di accumulo dell'energia all'inizio di ogni prova deve essere pari al 90 % della pressione dichiarata dal costruttore e specificata nell'allegato IV, parte A, punto 1.2.2.1., utilizzata per le prove prescritte nel presente allegato.

2.2. I tempi di risposta in funzione del tempo di azionamento (t_f) devono essere ottenuti con una successione di azionamenti a fondo, partendo dal tempo di azionamento più breve possibile fino a circa 0,4 secondi. I valori misurati devono essere riportati in un diagramma.

2.3. Il tempo di risposta da prendere in considerazione per il giudizio di idoneità è quello riferito a un tempo di azionamento di 0,2 secondi. Il tempo di risposta può essere ricavato dal diagramma mediante interpolazione grafica.

2.4. Per un tempo di azionamento di 0,2 secondi, il tempo che intercorre tra l'inizio dell'azionamento del dispositivo di comando e il momento in cui la pressione nel cilindro del freno raggiunge il 75 % del suo valore asintotico non deve superare 0,6 secondi.

2.5. Nel caso dei trattori muniti di condotta di comando pneumatica per i veicoli rimorchiati, in aggiunta alle prescrizioni del punto 1.1. si deve misurare il tempo di risposta all'estremità di una condotta lunga 2,5 m con diametro interno di 13 mm, da collegare all'attacco della condotta di comando del sistema di frenatura di servizio. Durante la prova, si deve collegare all'attacco della condotta di alimentazione un volume di 385 ± 5 cm^3 (considerato equivalente al volume di una condotta lunga 2,5 m con diametro interno di 13 mm alla pressione di 650 kPa). La lunghezza e il diametro interno di queste condotte devono essere indicati alla voce 2.4. del verbale di prova.

2.6. Il tempo compreso tra il momento in cui viene azionato il pedale del freno e il momento in cui:

2.6.1. la pressione misurata all'attacco della condotta di comando pneumatica;

2.6.2. il valore digitale di richiesta nella linea di comando elettrica, misurato conformemente alla norma ISO 11992:2003, compresa la norma ISO 11992-2:2003 e la sua modifica 1:2007, raggiunge l'x per cento del suo valore asintotico o finale, non deve superare i valori che figurano nella seguente tabella:

x [per cento]	t [s]
10	0,2
75	0,4

2.7. I trattori autorizzati a trainare veicoli delle categorie R3 o R4 muniti di sistema di frenatura ad aria compressa devono rispettare, oltre alle prescrizioni di cui al punto 2.6., anche quelle di cui al punto 2.2.1.17.2.1. dell'allegato I. Tale conformità deve essere verificata mediante la prova seguente:

2.7.1. misurazione della pressione all'estremità di una condotta di 2,5 m di lunghezza con diametro interno di 13 mm da collegare all'attacco della condotta di alimentazione;

2.7.2. simulazione di un'avaria all'attacco della condotta di comando;

2.7.3. azionamento del dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio in 0,2 secondi, come previsto al punto 2.3.

3. **Trattori dotati di sistema di frenatura idraulica**

3.1. Le prove relative ai tempi di risposta vanno eseguite ad una temperatura ambiente compresa fra 15 °C e 30 °C.

3.2. All'inizio di ciascuna prova, la pressione nel dispositivo di accumulo dell'energia deve essere quella alla quale il regolatore ristabilisce l'alimentazione dell'impianto. Per gli impianti sprovvisti di regolatore (ad esempio pompe idrauliche con limitazione della pressione), la pressione nel dispositivo di accumulo dell'energia all'inizio di ogni prova deve essere pari al 90 % della pressione dichiarata dal costruttore e specificata nell'allegato IV, parte C, punto 1.2.1.2., utilizzata per le prove prescritte nel presente allegato.

3.3. I tempi di risposta in funzione del tempo di azionamento (t_f) devono essere ottenuti con una successione di azionamenti a fondo, partendo dal tempo di azionamento più breve possibile fino a circa 0,4 secondi. I valori misurati devono essere riportati in un diagramma.

Nel caso dei sistemi di frenatura di servizio attivati senza l'ausilio di energia, o con scarso apporto di energia, deve essere applicata una forza sul comando che garantisca almeno l'efficienza prescritta per la frenatura di servizio.

3.4. Il tempo di risposta da prendere in considerazione per il giudizio di idoneità è quello riferito a un tempo di azionamento di 0,2 secondi. Il tempo di risposta può essere ricavato dal diagramma mediante interpolazione grafica.

3.5. Per un tempo di azionamento di 0,2 secondi, il tempo che intercorre tra l'inizio dell'azionamento del dispositivo di comando e il momento in cui la pressione nel cilindro del freno raggiunge il 75 % dei suoi valori massimi non deve superare 0,6 secondi.

Per quanto concerne i sistemi di frenatura di servizio completamente alimentati ad energia in cui la pressione nell'attuatore del freno raggiunge un picco temporaneo massimo per poi scendere alla pressione media stabilizzata, ai fini del calcolo del valore del 75 % occorre utilizzare il valore della pressione media stabilizzata.

3.6. Trattori dotati di condotta di comando idraulica per i veicoli rimorchiati

3.6.1. In aggiunta alle prescrizioni del punto 1.1., il tempo di risposta deve essere misurato con un simulatore del veicolo rimorchiato (cfr. appendice 2, punto 1) da collegare agli attacchi della condotta di comando idraulica e della condotta supplementare del trattore.

3.6.2. Il simulatore del veicolo rimorchiato deve avere i seguenti componenti e le seguenti caratteristiche:

3.6.2.1. Simulatore della condotta supplementare del veicolo rimorchiato

3.6.2.1.1. Condotta supplementare con attacco femmina a norma ISO 16028:2006 con foro del diametro di $0{,}6^{+0{,}2}$ mm al fine di limitarne la portata durante la prova.

3.6.2.1.2. Accumulatore a pistone (o dispositivo equivalente) conforme alle caratteristiche e alle condizioni di prova indicate di seguito:

3.6.2.1.2.1. volume nominale di 1 000 cm^3;

3.6.2.1.2.2. pressione di precarico iniziale di $1\,000^{\pm 100}$ kPa ad un volume di spostamento di 0 cm^3;

3.6.2.1.2.3. pressione massima di 1 500 kPa ad un volume di spostamento di $500^{\pm 5}$ cm^3.

3.6.2.1.3. L'accumulatore a pistone (o dispositivo equivalente) è collegato alla condotta supplementare tramite un elemento di collegamento avente diametro interno di 12,5 mm costituito da un tubo flessibile (a norma EN853:2007) di 1,0 m di lunghezza.

3.6.2.1.4. Occorre collocare una porta di prova il più vicino possibile all'attacco femmina ISO 16028:2006.

3.6.2.1.5. Per poter eseguire lo sfiato del simulatore prima e dopo la prova, è necessario approntare un dispositivo di sfiato.

3.6.2.2. Condotta di comando del simulatore del veicolo rimorchiato

3.6.2.2.1. Condotta di comando con dispositivo di aggancio femmina a norma ISO 5676:1983.

3.6.2.2.2. Dispositivo di accumulo dell'energia (o dispositivo equivalente) conforme alle caratteristiche e alle condizioni di prova indicate qui di seguito:

3.6.2.2.2.1. pressione di precarico iniziale di $500^{\pm 100}$ kPa ad un volume di spostamento di 0 cm^3;

3.6.2.2.2.2. pressione di prova intermedia di $2\ 200^{\pm 200}$ kPa ad un volume di spostamento di $100^{\pm 3}$ cm^3;

3.6.2.2.2.3. pressione finale di $11\ 500^{\pm 200}$ kP ad un volume di spostamento di $140^{\pm 5}$ cm^3.

3.6.2.2.3. Il dispositivo di accumulo dell'energia (o dispositivo equivalente) è collegato alla condotta di comando tramite un elemento di collegamento avente diametro interno di 10 mm costituito da un tubo flessibile (a norma EN853:2007) di 3,0 m di lunghezza e da un tubo rigido di 4,5 m di lunghezza.

3.6.2.2.4. Occorre collocare porte di prova il più vicino possibile al dispositivo di accumulo dell'energia con pistone (o dispositivo equivalente) e al dispositivo di aggancio femmina a norma ISO 5676:1983.

3.6.2.2.5. Per poter far uscire l'aria dai tubi di collegamento prima della prova, è necessario approntare un dispositivo di sfiato.

3.6.3. La prova deve essere effettuata nelle seguenti condizioni:

3.6.3.1. prima della prova, i tubi di collegamento devono essere svuotati dell'aria;

3.6.3.2. il regime del motore del trattore deve essere del 25 % superiore al minimo;

3.6.3.3. il dispositivo di sfiato del simulatore della condotta supplementare del veicolo rimorchiato deve essere completamente aperto.

3.6.4. Per quanto riguarda la misurazione del tempo di risposta conformemente ai punti 3.3. e 3.4., la forza sul comando del freno deve consentire di ottenere almeno una pressione di 11 500 kPa all'attacco della condotta di comando, con il regime del motore del 25 % superiore al minimo.

3.6.5. Per un tempo di azionamento di 0,2 secondi, il tempo che intercorre tra l'avvio del dispositivo di comando e il momento in cui la pressione misurata alla porta di prova situata nei pressi del dispositivo di accumulo dell'energia con pistone (o dispositivo equivalente) raggiunge il 75 % del suo valore massimo, secondo il punto 3.5. non deve superare 0,6 secondi.

Il valore massimo, tuttavia, si riferisce qui alla pressione misurata alla porta di prova, non alla pressione del freno come nel caso del punto 3.5.

4. **Veicoli rimorchiati dotati di sistema di frenatura ad aria compressa**

4.1. I tempi di risposta dei veicoli rimorchiati devono essere misurati senza il trattore. Al posto del trattore, è necessario utilizzare un simulatore al quale vanno collegati gli attacchi della condotta di alimentazione, della condotta di comando pneumatica e/o il giunto della linea di comando elettrica.

4.2. La pressione nella condotta di alimentazione deve essere di 650 kPa.

4.3. Il simulatore per le linee di comando elettriche deve avere le caratteristiche indicate di seguito.

4.3.1. Il simulatore deve essere munito di un serbatoio da 30 litri, che prima di ciascuna prova deve essere riempito alla pressione di 650 kPa e non deve essere rialimentato durante le prove. All'uscita del dispositivo di comando il simulatore deve presentare un foro con diametro compreso tra 4,0 e 4,3 mm. Il volume della condotta, misurato dal foro sino all'attacco compreso, deve essere di 385 ±5 cm^3 (pari al volume di una condotta lunga 2,5 m con diametro interno di 13 mm, alla pressione di 650 kPa). Le pressioni della condotta di comando di cui al punto 4.3.3. devono essere misurate immediatamente a valle del foro.

4.3.2. Il dispositivo di comando deve essere concepito in modo che la sua efficienza durante l'uso non venga influenzata dalla persona che effettua la prova.

4.3.3. Il simulatore deve essere regolato (ad esempio, con un'opportuna scelta del foro di cui al punto 4.3.1.) in modo che, quando è collegato a un serbatoio da 385 ±5 cm^3, la pressione impieghi 0,2 ± 0,01 secondi per aumentare da 65 a 490 kPa (pari rispettivamente al 10 e al 75 per cento della pressione nominale di 650 kPa). Se, al posto del serbatoio di cui sopra, se ne collega uno da 1 155 ± 15 cm^3, il tempo impiegato dalla pressione per passare da 65 a 490 kPa, senza ripetere la regolazione, deve essere di 0,38 ± 0,02 secondi. Tra questi due valori la pressione deve aumentare in modo pressoché lineare. I serbatoi devono essere collegati all'attacco senza usare tubi flessibili; l'elemento di collegamento deve avere un diametro interno non inferiore a 10 mm.

4.3.4. I diagrammi che figurano nell'appendice 1 illustrano esempi di corretta configurazione del simulatore ai fini della regolazione e dell'utilizzo.

4.4. Il simulatore utilizzato per controllare la risposta ai segnali inviati tramite la linea di comando elettrica deve avere le caratteristiche indicate di seguito.

4.4.1. Il simulatore deve produrre un segnale digitale di richiesta nella linea di comando elettrica conformemente alla norma ISO 11992-2:2003, compresa la modifica 1:2007, e deve inviare al veicolo rimorchiato le informazioni opportune tramite i poli 6 e 7 del giunto ISO 7638:2003. Ai fini della misurazione del tempo di risposta, il simulatore può, su richiesta del costruttore, comunicare al veicolo rimorchiato che non è presente una condotta di comando pneumatica e che il segnale di richiesta trasmesso dalla linea di comando elettrica è generato da due circuiti indipendenti (cfr. punti 6.4.2.2.24. e 6.4.2.2.25. della norma ISO 11992-2:2003, compresa la modifica 1:2007).

4.4.2. Il comando del sistema di frenatura deve essere concepito in modo che la sua efficienza durante l'uso non venga influenzata dalla persona che effettua la prova.

4.4.3. Ai fini della misurazione del tempo di risposta, il segnale prodotto dal simulatore elettrico deve essere equivalente a un aumento lineare della pressione pneumatica da 0,0 a 650 kPa in 0,2 ± 0,01 secondi.

4.5. Prescrizioni relative all'efficienza

4.5.1. Per i veicoli rimorchiati dotati di condotta di comando pneumatica, il tempo compreso tra l'istante in cui la pressione generata dal simulatore nella condotta di comando raggiunge 65 kPa e l'istante in cui la pressione nell'attuatore del freno del veicolo rimorchiato raggiunge il 75 per cento del suo valore asintotico non deve essere superiore a 0,4 secondi.

4.5.1.1. I veicoli rimorchiati dotati di condotta di comando pneumatica e di trasmissione di comando elettrica devono essere sottoposti a prova mentre sono alimentati tramite il giunto ISO 7638:2003 (a 5 o a 7 poli).

4.5.2. Per i veicoli rimorchiati dotati di linea di comando elettrica, il tempo compreso tra l'istante in cui il segnale prodotto dal simulatore supera l'equivalente di 65 kPa e l'istante in cui la pressione nell'attuatore del freno del veicolo rimorchiato raggiunge il 75 % del suo valore asintotico non deve essere superiore a 0,4 secondi.

4.5.3. Per i veicoli rimorchiati dotati di condotta di comando pneumatica e di linea di comando elettrica, la misurazione del tempo di risposta deve essere effettuata separatamente per ciascuna di esse, conformemente alla procedura applicabile di cui ai punti 4.5.1.1. e 4.5.2.

5. **Veicoli rimorchiati dotati di sistema di frenatura idraulica**

5.1. Le prove vanno eseguite ad una temperatura ambiente compresa fra 15 °C e 30 °C.

5.2. I tempi di risposta del veicolo rimorchiato devono essere misurati senza il trattore. Al fine di simulare il trattore, è necessario prevedere un simulatore di trattore da collegare agli attacchi della condotta di comando e della condotta supplementare. Se il veicolo rimorchiato è munito di un giunto di connessione elettrica, come specificato al punto 2.1.5.1.3. dell'allegato I, il giunto deve essere collegato al simulatore del trattore (cfr. appendice 2, punto 2).

5.3. Il simulatore del trattore deve avere le seguenti caratteristiche:

5.3.1. il simulatore del trattore deve essere dotato dei tipi di collegamenti di cui ai punti da 2.1.5.1.1. a 2.1.5.1.3. dell'allegato I relativamente al trattore.

5.3.2. Quando il simulatore del trattore è attivato (ad esempio da un interruttore elettrico):

5.3.2.1. sull'attacco della condotta di comando deve essere generata una pressione di $11\ 500\ ^{+500}$ kPa;

5.3.2.2. sull'attacco della condotta supplementare deve essere presente una pressione di $1\ 500^{+\ 300}$ kPa.

5.3.3. Quando la condotta di comando del veicolo rimorchiato non è collegata, il simulatore del trattore deve essere in grado di produrre una pressione di 11 500 kPa all'attacco della condotta di comando entro 0,2 secondi dalla sua attivazione (ad esempio mediante un interruttore elettrico).

5.3.4. Il fluido idraulico del simulatore del trattore deve avere una viscosità di $60^{\pm 5}$ mm^2/s ad una temperatura di $40^{\pm 3}$°C (ad esempio, un fluido idraulico a norma SAE 10W30). Nel corso della prova del simulatore del trattore, la temperatura del fluido idraulico non deve superare i 45 °C.

5.3.5. Se il veicolo rimorchiato è dotato di dispositivi di accumulo dell'energia idraulica al fine di soddisfare le prescrizioni relative al sistema di frenatura di servizio, prima della misurazione del tempo di risposta la pressione dei dispositivi di accumulo dell'energia deve essere portata al livello indicato dal costruttore nel verbale di prova per ottenere l'efficienza minima prescritta per la frenatura di servizio.

5.3.6. Quando è collegato alla condotta di comando del simulatore del veicolo rimorchiato (come specificato al punto 3.6.2.), il simulatore del trattore deve essere tarato in modo che il tempo che trascorre tra la sua attivazione e il momento in cui la pressione nel dispositivo di accumulo dell'energia con pistone (o dispositivo equivalente) della condotta di comando del simulatore del veicolo rimorchiato raggiunge 11 500 kPa sia di $0{,}6^{+0.1}$ secondi. A tale fine, il flusso del simulatore del trattore deve essere regolato (ad esempio con un regolatore di flusso). Prima della taratura, occorre eseguire lo sfiato dei tubi di collegamento della condotta di comando del simulatore del veicolo rimorchiato.

5.3.7. Il dispositivo di comando del simulatore del trattore deve essere concepito in modo che la sua efficienza non venga influenzata dalla persona che effettua la prova.

5.4. Prescrizioni relative all'efficienza

5.4.1. Una volta che il simulatore del trattore è stato tarato (cfr. punto 5.3.6.) e collegato al veicolo rimorchiato, il lasso di tempo che intercorre tra il momento in cui il simulatore del trattore è attivato (ad esempio mediante un interruttore elettrico) e l'istante in cui la pressione nel cilindro del freno più sfavorito raggiunge il 75 % del suo valore massimo non deve essere superiore a 0,6 secondi.

Nel caso dei sistemi di frenatura di servizio in cui la pressione nell'attuatore del freno raggiunge un picco temporaneo massimo per poi scendere alla pressione media stabilizzata, ai fini del calcolo del valore del 75 % occorre utilizzare il valore della pressione media stabilizzata.

6. **Trattori dotati di sistema di frenatura di servizio che utilizza freni a molla**

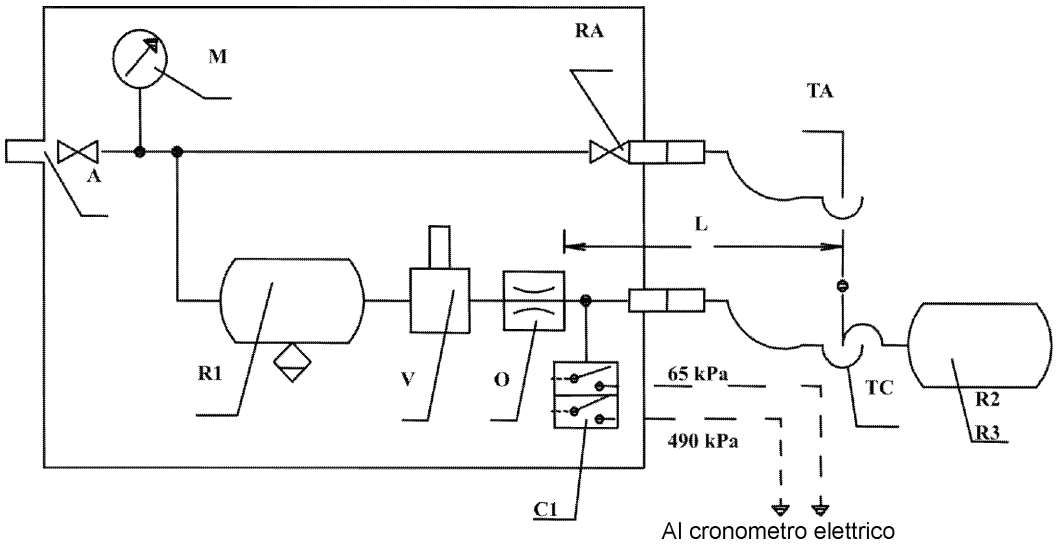
6.1. La misurazione del tempo di risposta deve essere eseguita con i freni a molla regolati con il minor gioco possibile. La pressione iniziale nella camera di compressione della molla, corrispondente a tale prescrizione di prova, deve essere indicata dal costruttore.

6.2. Il lasso di tempo che intercorre tra l'azionamento del dispositivo di comando del freno di servizio (freni completamente rilasciati) e il momento in cui la pressione nella camera di compressione della molla del cilindro del freno più sfavorito raggiunge un livello corrispondente al 75 % dell'efficienza frenante prescritta non deve essere superiore a 0,6 secondi.

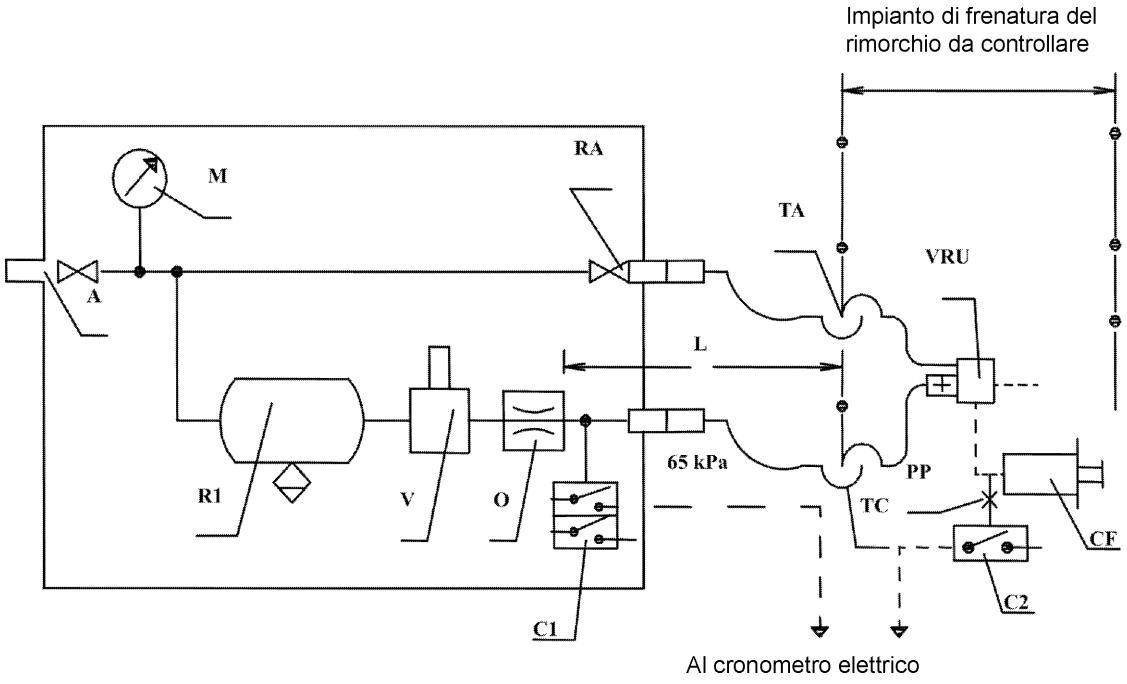
Appendice 1

1.

Regolazione del simulatore 2.



Controllo del rimorchio Esempi di simulatori pneumatici



A = raccordo di alimentazione con valvola di intercettazione

C1 = pressostato del simulatore, regolato a 65 kPa e a 490 kPa

C2 = pressostato da collegare all'attuatore del freno del veicolo rimorchiato regolato sul 75 % della pressione asintotica nell'attuatore del freno CF

CF = cilindro del freno

L = condotta dal foro O all'attacco TC compreso, con volume interno di 385 ± 5 cm^3 alla pressione di 650 kPa

M = manometro

O = foro con diametro non inferiore a 4 mm e non superiore a 4,3 mm

PP = raccordo per il controllo della pressione

R1 = serbatoio dell'aria da 30 litri con valvola di spurgo

R2 = serbatoio per calibrazione da 385 ± 5 cm^3 compreso l'attacco TC

R3 = serbatoio per calibrazione da 1 155 ± 15 cm^3 compreso l'attacco TC

RA = valvola di intercettazione

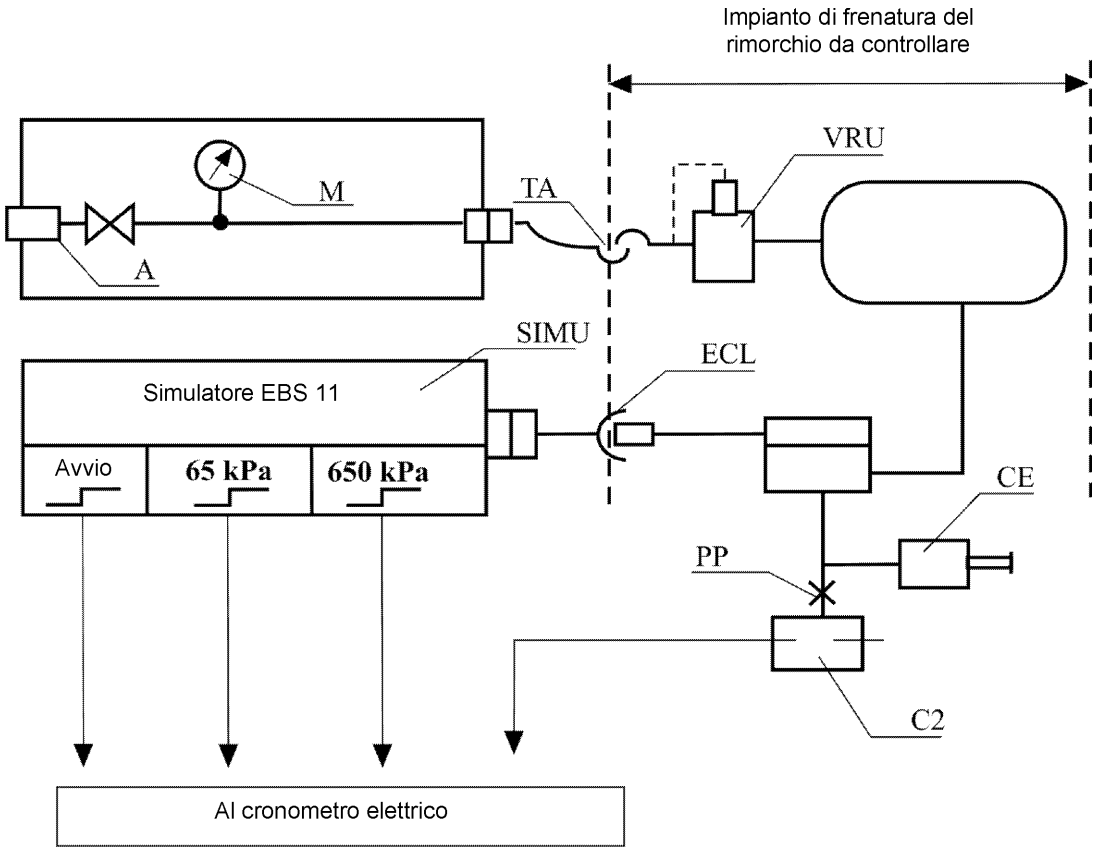
TA = attacco della condotta di alimentazione

V = dispositivo di comando del sistema di frenatura

TC = attacco della condotta di comando

VRU = valvola relè di emergenza

3. Esempio di simulatore per linee di comando elettriche



ECL = linea di comando elettrica conforme alla norma ISO 7638:2003

SIMU = simulatore EBS 11 (Byte 3,4) conforme alla norma ISO 11992:2003 con segnali di uscita all'inizio, a 65 kPa e a 650 kPa

A = raccordo di alimentazione con valvola di intercettazione

C2 = pressostato da collegare all'attuatore del freno del veicolo rimorchiato regolato sul 75 % della pressione asintotica nell'attuatore del freno CF

CF = cilindro del freno

M = manometro

PP = raccordo per il controllo della pressione

TA = attacco della condotta di alimentazione

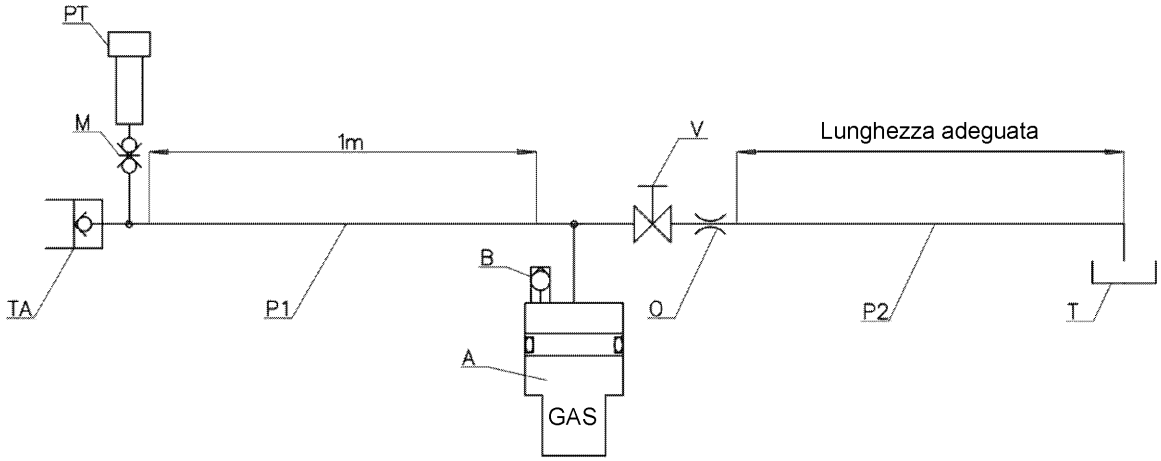
VRU = valvola relè di emergenza

Appendice 2

Esempi di simulatori idraulici

1. Simulatore del veicolo rimorchiato

1.1. Simulatore della condotta supplementare del veicolo rimorchiato



TA = attacco della condotta supplementare (femmina, a norma ISO 16028:2006)

M = porta per il controllo della pressione

PT = trasduttore di pressione

P1 = tubo flessibile a norma EN853:2007 con diametro interno di 12,5 mm

A = accumulatore idraulico (volume: 1 000 cm^3, pressione di precarico: 1 000 kPa)

B = vite di sfiato

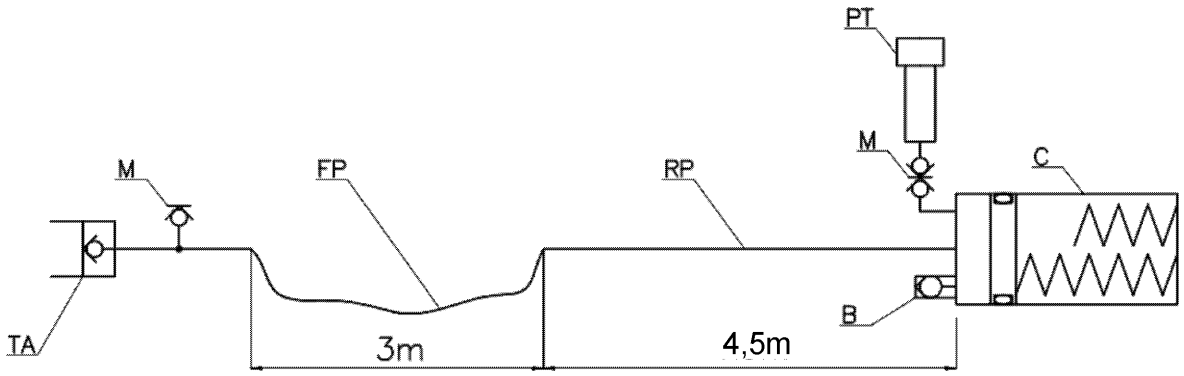
V = dispositivo di sfiato

O = foro

P2 = tubo flessibile con diametro interno di 10 mm

T = ritorno al serbatoio del trattore

1.2. Simulatore della condotta di comando del veicolo rimorchiato



TA = attacco della condotta di comando (femmina, a norma ISO 5676:1983)

M = porta per il manometro o il trasduttore di pressione

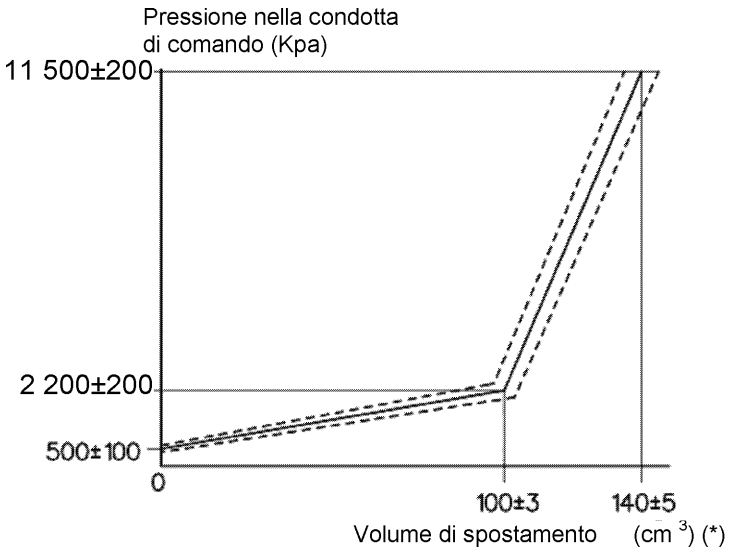
FP = tubo flessibile a norma EN853:2007 con diametro interno di 10 mm

RP = tubo rigido con diametro interno di 10 mm

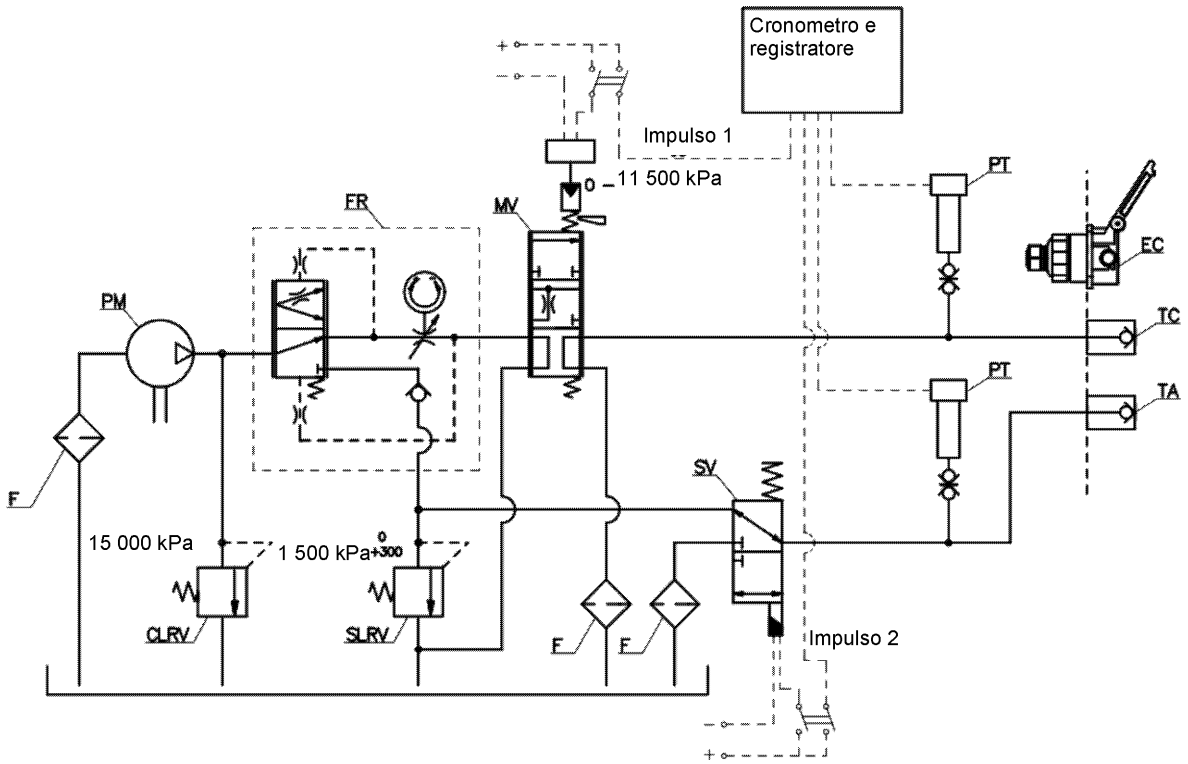
PT = trasduttore di pressione

B = vite di sfiato

C = cilindro/i (*)



2. Simulatore del trattore



F = filtri

PM = pompa

PT = trasduttori di pressione

CLRV = valvola di sicurezza della condotta di comando

SLRV = valvola di sicurezza della condotta supplementare

SV = valvola a solenoide a 3 vie

FR = regolatore di flusso

MV = valvola di modulazione proporzionale

TA = attacco della condotta supplementare (maschio, a norma ISO 16028:2006)

TC = attacco della condotta di comando (maschio, a norma ISO 5676:1983)

EC = elemento di collegamento elettrico (femmina, a norma ISO 7638:2003)

ALLEGATO IV

Prescrizioni applicabili alle fonti di energia e ai dispositivi di accumulo dell'energia dei sistemi di frenatura e dei collegamenti per i freni dei rimorchi, nonché ai veicoli su cui tali sistemi sono montati

1. **Definizioni**

Ai fini del presente allegato,

1.1. per «sistema di frenatura idraulica o pneumatica ad energia accumulata» si intende un sistema di frenatura nel quale l'energia è fornita da un fluido idraulico o da aria in pressione, immagazzinati in uno o più accumulatori alimentati da uno o più generatori di pressione o compressori, ciascuno munito di un regolatore che limita la pressione a un valore massimo (specificato dal costruttore);

A. SISTEMI DI FRENATURA AD ARIA COMPRESSA

1. **Capacità dei dispositivi di accumulo dell'energia (serbatoi di energia)**

1.1. Prescrizioni generali

1.1.1. I veicoli il cui sistema di frenatura richiede l'uso di aria compressa devono essere muniti di serbatoi aventi una capacità conforme alle prescrizioni di cui ai punti 1.2. e 1.3.

1.1.2. Tuttavia, la capacità dei serbatoi 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 dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio, ottenere un'efficienza frenante almeno pari a quella prescritta per il sistema di frenatura di soccorso.

1.1.3. Per verificare la conformità alle prescrizioni di cui ai punti 1.2. e 1.3., i freni devono essere regolati con il minor gioco possibile.

1.2. Veicoli della categoria T

1.2.1. I serbatoi dei freni ad aria compressa dei veicoli devono essere tali che, dopo otto azionamenti a fondo del dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio, la pressione che rimane nel serbatoio dei freni non sia inferiore a quella richiesta per ottenere l'efficienza prevista per il sistema di frenatura di soccorso.

1.2.2. Nel corso della prova devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

1.2.2.1. la pressione iniziale nei serbatoi deve essere indicata dal costruttore. Essa deve essere tale da permettere di ottenere l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di servizio. La pressione iniziale deve essere indicata nella scheda tecnica;

1.2.2.2. il serbatoio o i serbatoi non devono essere rialimentati; inoltre, il serbatoio o i serbatoi dei dispositivi ausiliari devono essere isolati;

1.2.2.3. per i veicoli autorizzati al traino di altri veicoli, la condotta di alimentazione deve essere chiusa e la condotta di comando deve essere collegata a un serbatoio della capacità di 0,5 l, la cui pressione deve essere portata a zero prima di ogni azionamento dei freni. Dopo la prova di cui al punto 1.2.1., la pressione nella condotta di comando non deve essere inferiore alla pressione ottenuta durante il primo azionamento del freno.

1.3. Veicoli delle categorie R e S

1.3.1. I serbatoi montati sui veicoli rimorchiati devono essere tali che, dopo otto azionamenti a fondo del sistema di frenatura di servizio del trattore, la pressione fornita agli elementi operatori che la utilizzano non scenda sotto un livello equivalente alla metà del valore ottenuto al primo azionamento del freno senza l'intervento del sistema di frenatura automatica o di stazionamento del veicolo rimorchiato.

1.3.2. Nel corso della prova devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

1.3.2.1. la pressione nei serbatoi all'inizio della prova deve essere di 850 kPa;

1.3.2.2. la condotta di alimentazione deve essere chiusa; inoltre, i serbatoi dei dispositivi ausiliari devono essere isolati;

1.3.2.3. durante la prova il serbatoio non deve essere rialimentato;

1.3.2.4. ad ogni frenata, la pressione nella condotta di comando deve essere di 750 kPa;

1.3.2.5. ad ogni frenata, il valore digitale di richiesta nella linea di comando elettrica deve corrispondere a una pressione di 750 kPa.

2. **Capacità delle fonti di energia**

2.1. Prescrizioni generali

I compressori devono essere conformi alle prescrizioni indicate nei punti che seguono:

2.2. Simboli specifici di questa sezione

2.2.1. Si designa con p_1 la pressione corrispondente al 65 % della pressione p_2 di cui al punto 2.2.2.

2.2.2. Si designa con p_2 il valore dichiarato dal costruttore e indicato al punto 1.2.2.1.

2.2.3. Si designa con t_1 il tempo necessario alla pressione relativa per passare da 0 a p_1 e con t_2 il tempo necessario alla pressione relativa per passare da 0 a p_2.

2.3. Condizioni di misurazione

2.3.1. In tutti i casi il regime di rotazione del compressore è quello ottenuto quando il motore gira alla velocità corrispondente alla sua potenza massima o alla velocità consentita dal regolatore.

2.3.2. Nel corso delle prove per la determinazione dei tempi t_1 e t_2 i serbatoi dei dispositivi ausiliari devono essere isolati.

2.3.3. Nel caso dei veicoli predisposti per il traino di altri veicoli, il veicolo rimorchiato deve essere rappresentato da un serbatoio d'aria la cui pressione massima relativa p (espressa in kPa/100) è quella che può essere fornita tramite il circuito di alimentazione del trattore e il cui volume V (espresso in litri) è dato dalla formula $p \times V = 20\ R$ (dove R è la massa massima consentita sugli assi del veicolo rimorchiato, espressa in tonnellate).

2.4. Interpretazione dei risultati

2.4.1. Il tempo t_1 registrato per il dispositivo di accumulo dell'energia più sfavorito non deve essere superiore a:

2.4.1.1. 3 minuti per i veicoli non autorizzati al traino di altri veicoli;

2.4.1.2. 6 minuti per i veicoli autorizzati al traino di altri veicoli.

2.4.2. Il tempo t_2 relativo al serbatoio meno efficace non deve essere superiore a:

2.4.2.1. 6 minuti per i veicoli non autorizzati al traino di altri veicoli;

2.4.2.2. 9 minuti per i veicoli autorizzati al traino di altri veicoli.

2.5. Prova complementare

2.5.1. Per i veicoli dotati di serbatoio o serbatoi dei dispositivi ausiliari aventi capacità totale superiore al 20 % della capacità totale dei serbatoi dei freni, deve essere effettuata un'ulteriore prova, nel corso della quale non deve verificarsi nessuna interferenza con il funzionamento delle valvole che comandano il riempimento del serbatoio o dei serbatoi dei dispositivi ausiliari. Nel corso di questa prova si deve verificare che il tempo t_3, necessario a far salire da 0 a p_2 la pressione nei serbatoi dei freni, sia inferiore a:

2.5.1.1. 8 minuti per i veicoli non autorizzati al traino di altri veicoli;

2.5.1.2. 11 minuti per i veicoli autorizzati al traino di altri veicoli.

2.5.2. La prova deve essere eseguita nelle condizioni prescritte ai punti 2.3.1. e 2.3.3.

2.6. Trattori

2.6.1. I veicoli autorizzati al traino di altri veicoli devono rispettare anche le prescrizioni di cui sopra relative ai veicoli non autorizzati. In questo caso, le prove di cui ai punti 2.4.1., 2.4.2. e 2.5.1. devono essere eseguite senza il serbatoio indicato al punto 2.3.3.

3. **Raccordi per il controllo della pressione**

3.1. Un raccordo per il controllo della pressione facilmente accessibile deve essere disposto quanto più vicino possibile al serbatoio meno efficace ai sensi del punto 2.4.

3.2. I raccordi per il controllo della pressione devono essere conformi al punto 4 della norma ISO 3583-1984.

B. SISTEMI DI FRENATURA A DEPRESSIONE

1. **Capacità dei dispositivi di accumulo dell'energia (serbatoi di energia)**

1.1. Aspetti generali

1.1.1. I veicoli il cui sistema di frenatura richiede l'uso di una depressione devono essere muniti di serbatoi aventi una capacità conforme alle prescrizioni di cui ai punti 1.2. e 1.3.

1.1.2. Tuttavia, la capacità dei serbatoi non è soggetta ad alcuna prescrizione se il sistema di frenatura è tale che, in assenza di una riserva di energia, sia comunque possibile assicurare un'efficienza frenante almeno pari a quella prescritta per il sistema di frenatura di soccorso.

1.1.3. Quando si verifica la conformità alle prescrizioni di cui ai punti 1.2. e 1.3., i freni devono essere regolati con il minor gioco possibile.

1.2. Veicoli delle categorie T e C

1.2.1. I serbatoi dei veicoli agricoli devono essere tali che sia ancora possibile assicurare l'efficienza prevista per il sistema di frenatura di soccorso:

1.2.1.1. dopo otto azionamenti a fondo del dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio se la fonte di energia è una pompa a vuoto; e

1.2.1.2. dopo quattro azionamenti a fondo del dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio se la fonte di energia è il motore.

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

1.2.2.1. il livello iniziale di energia nel serbatoio o nei serbatoi deve essere quello indicato dal costruttore. Esso deve essere tale da permettere di ottenere l'efficienza prescritta per la frenatura di servizio e deve corrispondere ad una depressione non superiore al 90 % della depressione massima fornita dalla fonte di energia. Il livello iniziale di energia deve essere indicato nella scheda tecnica;

1.2.2.2. il serbatoio o i serbatoi non devono essere rialimentati; inoltre, il serbatoio o i serbatoi dei dispositivi ausiliari devono essere isolati.

1.2.2.3. per i veicoli agricoli autorizzati al traino di altri veicoli, la condotta di alimentazione deve essere chiusa e la condotta di comando deve essere collegata a un serbatoio della capacità di 0,5 l. Dopo la prova di cui al punto 1.2.1., il livello di depressione fornito alla condotta di comando non deve essere sceso sotto il livello equivalente alla metà del valore ottenuto durante il primo azionamento del freno.

1.3. Veicoli delle categorie R1, R2 e S1

1.3.1. Il serbatoio o i serbatoi dei veicoli rimorchiati devono essere tali che il livello di depressione fornito alle utenze non deve essere sceso sotto il livello equivalente alla metà del valore ottenuto durante il primo azionamento del freno dopo una prova comprendente quattro azionamenti a fondo del sistema di frenatura di servizio del veicolo rimorchiato.

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

1.3.2.1. il livello iniziale di energia nel serbatoio o nei serbatoi deve essere quello indicato dal costruttore. Esso deve essere tale da permettere di ottenere l'efficienza prescritta per il freno di servizio. Il livello iniziale di energia deve essere indicato nella scheda tecnica;

1.3.2.2. il serbatoio o i serbatoi non devono essere rialimentati; inoltre, il serbatoio o i serbatoi dei dispositivi ausiliari devono essere isolati.

2. **Capacità delle fonti di energia**

2.1. Aspetti generali

2.1.1. A partire dalla pressione atmosferica ambientale, la fonte di energia deve essere in grado di raggiungere in tre minuti, nel serbatoio o nei serbatoi, il livello iniziale indicato al punto 1.2.2.1. Nel caso dei veicoli autorizzati al traino di altri veicoli, il tempo necessario per raggiungere tale livello, nelle condizioni precisate al punto 2.2., non deve superare i 6 minuti.

2.2. Condizioni di misurazione

2.2.1. Il regime di rotazione della fonte di depressione deve essere:

2.2.1.1. se la fonte è il motore del veicolo, il regime del motore ottenuto a veicolo fermo, cambio in folle e motore al minimo;

2.2.1.2. se la fonte è una pompa, il regime ottenuto quando il motore gira al 65 % del suo regime di potenza massima; e

2.2.1.3. se la fonte è una pompa e il motore è munito di un regolatore, il regime ottenuto quando il motore gira al 65 % del regime massimo consentito dal regolatore.

2.2.2. Se il veicolo è predisposto al traino di un altro veicolo dotato di sistema di frenatura di servizio a depressione, il veicolo rimorchiato deve essere rappresentato da un dispositivo di accumulo dell'energia avente una capacità V espressa in litri determinata mediante la formula:

$$V = 15\ R$$

dove R è la massa massima consentita, espressa in tonnellate, sugli assi del veicolo rimorchiato.

C. SISTEMI DI FRENATURA IDRAULICA A ENERGIA ACCUMULATA

1. **Capacità dei dispositivi di accumulo dell'energia**

1.1. Aspetti generali

1.1.1. I veicoli nei quali il sistema di frenatura richiede l'uso di energia accumulata fornita da un fluido idraulico sotto pressione devono essere muniti di dispositivi di accumulo dell'energia di capacità tale da soddisfare le prescrizioni di cui ai punti 1.2. e 1.3.

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 dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio, ottenere un'efficienza frenante almeno pari a quella prescritta per il sistema di frenatura di soccorso.

1.1.3. Quando si verifica la conformità alle prescrizioni di cui ai punti 1.2.1., 1.2.2. e 2.1., i freni devono essere regolati con il minor gioco possibile.

1.2. Veicoli delle categorie T e C

1.2.1. I veicoli muniti di sistema di frenatura idraulica a energia accumulata devono soddisfare le seguenti prescrizioni:

1.2.1.1. Dopo otto azionamenti a fondo del dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio deve essere ancora possibile ottenere, al nono azionamento del dispositivo, l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di soccorso.

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

1.2.1.2.1. le prove devono iniziare a una pressione che può essere quella specificata dal costruttore, ma che non deve essere superiore alla pressione di inserimento;

1.2.1.2.2. i dispositivi di accumulo dell'energia non devono essere rialimentati; inoltre, gli eventuali dispositivi di accumulo dell'energia degli apparecchi ausiliari devono essere isolati.

1.2.2. Per i trattori muniti di sistema di frenatura idraulica a energia accumulata che non sono in grado di soddisfare le prescrizioni di cui al punto 2.2.1.4.1. dell'allegato I, detto punto è ritenuto soddisfatto purché siano rispettate le seguenti prescrizioni:

1.2.2.1. Dopo ogni singola avaria della trasmissione deve essere ancora possibile, dopo otto azionamenti a fondo del dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio, ottenere, al nono azionamento, almeno l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di soccorso, oppure, nel caso in cui l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di soccorso, richiedente l'uso di energia accumulata, sia ottenuta mediante un dispositivo di comando separato, deve essere possibile, dopo otto azionamenti a fondo del dispositivo di comando, ottenere, al nono azionamento, l'efficienza residua prescritta al punto 3.1.4. dell'allegato II del presente regolamento.

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

1.2.2.2.1. con la fonte di energia inoperante o funzionante alla velocità corrispondente al regime minimo del motore si può provocare una qualsiasi avaria alla trasmissione. Prima di provocare l'avaria, il dispositivo o i dispositivi di accumulo devono trovarsi a una pressione che può essere quella specificata dal costruttore, ma che non deve essere superiore alla pressione di inserimento;

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

1.3. Veicoli delle categorie R e S

1.3.1. I veicoli rimorchiati dotati di dispositivi di accumulo dell'energia (serbatoi di energia) devono essere tali che, dopo otto azionamenti a fondo del sistema di frenatura di servizio del trattore, il livello di energia fornito agli elementi operatori che la utilizzano non scenda sotto un livello equivalente alla metà del valore ottenuto al primo azionamento del freno senza l'intervento del sistema di frenatura automatica o di stazionamento del veicolo rimorchiato.

1.3.2. Nel corso della prova devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

1.3.2.1. la pressione negli accumulatori di energia all'inizio della prova deve essere di 15 000 kPa;

1.3.2.2. la condotta supplementare deve essere chiusa; inoltre, gli eventuali dispositivi di accumulo dell'energia degli apparecchi ausiliari devono essere isolati;

1.3.2.3. durante la prova il dispositivo o i dispositivi di accumulo dell'energia non devono essere rialimentati;

1.3.2.4. ad ogni frenata, la pressione nella condotta di comando idraulica deve essere di 13 300 kPa.

2. **Capacità delle fonti di energia del fluido idraulico**

Le fonti di energia devono essere conformi alle prescrizioni di cui ai punti che seguono.

2.1. Veicoli delle categorie T e C

2.1.1. Simboli

2.1.1.1. Si designa con «p_1» la pressione massima di esercizio del sistema (pressione di disinserimento della fonte di energia) nei dispositivi di accumulo dell'energia indicata dal costruttore.

2.1.1.2. Si designa con «p_2» la pressione presente dopo quattro azionamenti a fondo del dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio, partendo dalla pressione p_1, senza rialimentazione 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 nei dispositivi di accumulo dell'energia senza azionamento del dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio.

2.1.2. Condizioni di misurazione

2.1.2.1. Durante la prova per la determinazione del tempo «t», la portata della fonte di energia deve essere quella che si ottiene con il motore al regime di potenza massima o al regime consentito dal regolatore.

2.1.2.2. Durante la prova per la determinazione del tempo «t», i dispositivi di accumulo dell'energia degli apparecchi ausiliari non devono essere isolati se non per azione automatica.

2.1.3. Interpretazione dei risultati

Per i trattori, il tempo «t» non deve superare i 30 secondi.

2.2. Trattori dotati di condotta di comando idraulica per i veicoli rimorchiati

2.2.1. Per determinare la portata della fonte di energia, il simulatore della condotta supplementare del veicolo rimorchiato deve essere collegato, come prescritto al punto 3.6.2.1. dell'allegato III del presente regolamento, all'attacco della condotta supplementare idraulica del trattore.

2.2.2. La prova deve essere effettuata nelle seguenti condizioni:

2.2.2.1. La prova va eseguita ad una temperatura ambiente compresa fra 15 °C e 30 °C.

2.2.2.2. Il simulatore della condotta supplementare del veicolo rimorchiato deve essere collegato all'attacco della condotta supplementare prima della prova a motore spento.

2.2.2.3. Durante la prova, il regime del motore del trattore deve essere del 25 % superiore al minimo.

2.2.2.4. Durante la prova, il comando del freno di stazionamento del trattore deve essere completamente rilasciato.

2.2.3. Con il motore acceso e il dispositivo di sfiato completamente chiuso, il tempo necessario alla pressione alla porta di prova vicina all'attacco femmina ISO 16028:2006 per passare da 300 kPa a 1 500 kPa non deve essere superiore a 2,5 secondi.

2.3. Veicoli delle categorie R e S

I veicoli rimorchiati che per coadiuvare il sistema di frenatura di servizio adoperano un dispositivo di accumulo dell'energia ricaricato, durante l'azionamento del freno di servizio, dalla pressione della condotta di comando e/o da una fonte di energia installata sul veicolo rimorchiato, devono soddisfare le seguenti prescrizioni:

2.3.1. La fonte di energia deve essere alimentata dal simulatore del trattore, conformemente all'allegato III, appendice 2, attraverso il giunto elettrico a norma ISO 7638:2003.

2.3.2. Simboli

2.3.2.1. Si designa con «p_{R1}» la pressione massima di esercizio del sistema (pressione di disinserimento della fonte di energia) nel dispositivo di accumulo dell'energia indicata dal costruttore.

2.3.2.2. Si designa con «p_{R2}» la pressione presente dopo quattro azionamenti a fondo del dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio del trattore.

2.3.2.3. Si designa con «t_R» il tempo necessario alla pressione per passare dal valore p_{R2} al valore p_{R1} nel dispositivo di accumulo dell'energia senza azionamento del dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio del trattore.

2.3.3. Condizioni di misurazione

Nel corso della prova per determinare il tempo t_R devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

2.3.3.1. la pressione nel dispositivo di accumulo dell'energia all'inizio della prova deve essere la pressione «p_{R1}»;

2.3.3.2. il sistema di frenatura di servizio deve essere azionato quattro volte dalla condotta di comando del simulatore del trattore;

2.3.3.3. ad ogni frenata, la pressione nella condotta di comando deve essere di 13 300 kPa;

2.3.3.4. i dispositivi di accumulo dell'energia degli apparecchi ausiliari non devono essere isolati se non per azione automatica;

2.3.3.5. la valvola che alimenta il dispositivo di accumulo dell'energia per mezzo della pressione della condotta di comando deve essere chiusa durante la prova.

2.3.4. Interpretazione dei risultati

Il tempo t_R non deve superare i 4 minuti.

3. **Caratteristiche dei dispositivi di allarme**

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 allarme non deve attivarsi dopo due azionamenti a fondo del comando del sistema di frenatura di servizio.

ALLEGATO V

Prescrizioni applicabili ai freni a molla e ai veicoli che ne sono dotati

1. **Prescrizioni relative alla costruzione, al montaggio e al controllo**

1.1. Definizioni

Ai fini del presente allegato,

1.1.1. per «sistemi di frenatura a molla» si intendono i sistemi di frenatura che traggono l'energia necessaria alla frenatura da una o più molle che fungono da dispositivo di accumulo dell'energia;

1.1.2. per «pressione» si intende una pressione negativa se la compressione delle molle è ottenuta per mezzo di un dispositivo a depressione.

2. **Prescrizioni generali**

Nel presente allegato, la velocità massima di progetto è intesa nella direzione di marcia del veicolo, salvo ove diversamente ed espressamente specificato.

2.1. Il sistema di frenatura a molla non deve essere usato come sistema di frenatura di servizio, salvo che nel caso specificato al punto 2.2. Tuttavia, in caso di avaria di un elemento della trasmissione del sistema di frenatura di servizio, è ammesso l'uso del sistema di frenatura a molla per ottenere l'efficienza residua prescritta nell'allegato II, punto 3.1.4., a condizione che il conducente possa modularne l'azione.

2.1.1. I freni a molla possono essere usati come sistema di frenatura di soccorso indipendentemente dalla velocità massima di progetto del veicolo, a condizione che il conducente possa modularne l'azione frenante e che siano rispettate le prescrizioni di efficienza di cui all'allegato II.

In via eccezionale, possono essere adoperati come sistema di frenatura di soccorso nel caso dei veicoli con velocità massima di progetto non superiore a 30 km/h che utilizzano freni a molla con comando di tipo ON/OFF (ad esempio una manopola o un interruttore) e che non consentono al conducente di modulare l'azione frenante, purché siano rispettate le seguenti prescrizioni:

2.1.1.1. il conducente deve poter azionare il comando dei freni a molla dal posto di guida mantenendo almeno una mano sul dispositivo di comando dello sterzo;

2.1.1.2. deve essere ottenuta l'efficienza frenante prescritta nell'allegato II del presente regolamento;

2.1.1.3. l'efficienza prescritta deve essere ottenuta senza che il veicolo devii dalla traiettoria, senza vibrazioni anomale e senza che le ruote si blocchino.

2.1.2. Non è ammesso l'uso di freni a molla a depressione per i veicoli rimorchiati.

L'energia necessaria per comprimere la molla al fine di rilasciare il freno deve essere fornita e controllata dal dispositivo di comando azionato dal conducente.

2.2. Per i veicoli con velocità massima di progetto non superiore a 30 km/h, il sistema di frenatura a molla può essere usato come sistema di frenatura di servizio, a condizione che il conducente possa modularne l'azione frenante.

Quando un sistema di frenatura a molla è utilizzato come sistema di frenatura di servizio, si devono rispettare le seguenti prescrizioni aggiuntive:

2.2.1. le prescrizioni relative al tempo di risposta di cui all'allegato III, punto 5.;

2.2.2. con i freni a molla regolati con il minor gioco possibile, deve essere possibile azionare:

2.2.2.1. i freni 10 volte in un minuto, con il motore al minimo (le frenate devono essere ripartite omogeneamente nell'arco di questo periodo);

2.2.2.2. il sistema di frenatura di servizio 6 volte partendo da una pressione non superiore alla pressione di inserimento della fonte di energia. Durante questa prova, i dispositivi di accumulo dell'energia non devono essere rialimentati. Inoltre, ogni eventuale riserva di energia per gli apparecchi ausiliari deve essere isolata.

2.2.3. I freni a molla devono essere concepiti in modo da non subire avarie dovute a logoramento. Il costruttore deve pertanto fornire al servizio tecnico i verbali relativi a prove adeguate della resistenza.

2.3. Una eventuale lieve variazione dei valori di pressione nel circuito di alimentazione della camera di compressione della molla non deve provocare una variazione significativa della forza frenante.

2.4. Ai trattori dotati di freni a molla si applicano le prescrizioni seguenti:

2.4.1. il circuito di alimentazione della camera di compressione della molla deve avere una propria riserva di energia oppure deve essere alimentato da almeno due riserve di energia indipendenti. La condotta di alimentazione pneumatica o quella supplementare idraulica del veicolo rimorchiato può essere collegata al suddetto circuito di alimentazione a condizione che una caduta di pressione nelle condotte di cui sopra non sia in grado di provocare l'azionamento degli attuatori dei freni a molla;

2.4.2. gli apparecchi ausiliari possono ricavare energia dal circuito di alimentazione degli attuatori dei freni a molla solo a condizione che il loro funzionamento, anche in caso di danneggiamento della fonte di energia, non faccia scendere la riserva di energia degli attuatori dei freni a molla al di sotto del livello al quale è possibile almeno un rilascio dei freni a molla;

2.4.3. in ogni caso, durante la ricarica del sistema di frenatura partendo dalla pressione zero, i freni a molla devono rimanere completamente azionati, indipendentemente dalla posizione del dispositivo di comando, fino al momento in cui la pressione nel sistema di frenatura di servizio è sufficiente ad assicurare almeno l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di soccorso a veicolo carico, utilizzando il dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio;

2.4.4. una volta azionati, i freni a molla devono rimanere inseriti, a meno che nel sistema di frenatura di servizio non vi sia una pressione sufficiente ad assicurare almeno l'efficienza residua prescritta a veicolo carico, indicata nell'allegato II, punto 3.1.4., in seguito all'azionamento del dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio.

2.5. Per i trattori, il sistema deve essere costruito in modo da consentire di attivare e rilasciare i freni almeno tre volte se la pressione iniziale nella camera di compressione della molla è pari alla pressione massima prevista. Per i veicoli rimorchiati con sistema di frenatura ad aria compressa, i freni devono poter essere rilasciati almeno tre volte dopo lo sganciamento del veicolo rimorchiato, con una pressione nella condotta di alimentazione pari a 750 kPa prima dello sganciamento. Il freno di emergenza deve essere rilasciato prima del controllo. Queste condizioni devono essere soddisfatte con i freni regolati con il minor gioco possibile. Deve essere inoltre possibile attivare e rilasciare il sistema di frenatura di stazionamento come indicato nell'allegato I, punto 2.2.2.10., quando il rimorchio è agganciato al trattore.

2.6. Nel caso dei trattori, la pressione nella camera di compressione della molla, alla quale le molle cominciano ad azionare i freni, non deve superare, quando i freni sono regolati con il minor gioco possibile, l'80 % del valore minimo della pressione normale disponibile.

2.7. Per quanto riguarda i veicoli rimorchiati con sistema di frenatura ad aria compressa, la pressione nella camera di compressione, alla quale le molle cominciano ad azionare i freni, non deve superare quella ottenuta dopo quattro azionamenti a fondo del sistema di frenatura di servizio, conformemente all'allegato IV, parte A, punto 1.3. La pressione iniziale è fissata a 700 kPa.

2.8. Nel caso dei veicoli rimorchiati con sistema di frenatura idraulica che non usano energia accumulata per pressurizzare la camera di compressione, la pressione alla quale le molle cominciano ad azionare i freni non deve essere superiore a 1 200 kPa.

2.9. Per i veicoli rimorchiati con sistema di frenatura idraulica che usano energia accumulata per pressurizzare la camera di compressione, la pressione nella camera di compressione, alla quale le molle cominciano ad azionare i freni, non deve superare quella ottenuta dopo quattro azionamenti a fondo del sistema di frenatura di servizio, conformemente all'allegato IV, parte C, punto 1.3. La pressione iniziale è fissata a 12 000 kPa. La pressione nella condotta supplementare alla quale le molle cominciano ad azionare i freni, inoltre, non deve essere superiore a 1 200 kPa.

2.10. Se la pressione nel circuito di alimentazione della camera di compressione della molla (escluse le condotte di un dispositivo ausiliario di rilascio che utilizza un fluido sotto pressione) scende al valore a partire dal quale gli elementi dei freni sono messi in movimento, deve entrare in azione un dispositivo di avvertimento ottico oppure acustico. A condizione che questa prescrizione sia soddisfatta, il dispositivo di avvertimento può comprendere il segnale di avvertimento di cui all'allegato I, punto 2.2.1.29.1.1. Questa prescrizione non si applica ai veicoli rimorchiati.

2.11. Se un trattore autorizzato al traino di un veicolo di categoria R oppure S con sistema di frenatura continua o semicontinua è dotato di un sistema di frenatura a molla, l'attivazione automatica di detto sistema deve provocare l'attivazione dei freni del veicolo rimorchiato.

2.12. I veicoli rimorchiati che utilizzano le riserve di energia del sistema di frenatura di servizio ad aria compressa per soddisfare le prescrizioni dell'allegato II, punto 3.2.3., relative al freno automatico, devono soddisfare anche una delle seguenti prescrizioni quando sono scollegati dal trattore e il dispositivo di comando del loro freno di stazionamento si trova nella posizione di rilascio (freni a molla non azionati):

2.12.1. se la pressione delle riserve di energia del sistema di frenatura di servizio scende non al di sotto di 280 kPa, la pressione nella camera di compressione della molla del freno deve scendere a 0 kPa, così che i freni a molla siano azionati a fondo. Quando si verifica l'ottemperanza a questa prescrizione, la riserva di energia deve avere una pressione costante di 280 kPa;

2.12.2. se la pressione della riserva di energia del sistema di frenatura di servizio cala, la pressione nella camera di compressione della molla deve ridursi in misura corrispondente.

3. **Sistema ausiliario di rilascio**

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

I dispositivi ausiliari di rilascio che utilizzano per il rilascio una riserva di energia devono ricavare l'energia da una riserva indipendente dalla riserva di energia normalmente utilizzata per il sistema di frenatura a molla. Il fluido pneumatico o idraulico del dispositivo ausiliario di rilascio può agire sulla stessa superficie del pistone, nella camera di compressione della molla, usata per il normale sistema di frenatura a molla, a condizione che il dispositivo ausiliario di rilascio disponga di una condotta separata. Il collegamento di questa condotta alla condotta normale che collega il dispositivo di comando agli attuatori dei freni a molla deve trovarsi su ogni attuatore dei freni a molla immediatamente a monte dell'orifizio di entrata nella camera di compressione, sempre che non sia integrato nell'attuatore del freno. Questo collegamento deve contenere un dispositivo che impedisca a una condotta di influire sull'altra. A questo dispositivo si applicano anche le prescrizioni dell'allegato I, punto 2.2.1.5.

3.1.1. Ai fini della prescrizione di cui al punto 3.1., non sono considerati soggetti ad avaria i componenti della trasmissione del sistema di frenatura non considerati soggetti a rottura ai sensi dell'allegato I, punto 2.2.1.2.7., purché siano di materiale metallico o di altro materiale con caratteristiche simili e non subiscano deformazioni significative durante il normale funzionamento del sistema di frenatura.

3.2. Se l'azionamento del dispositivo ausiliario di cui al punto 3.1. richiede l'uso di uno strumento o di una chiave, questi devono trovarsi a bordo del veicolo.

3.3. Quando un sistema ausiliario di rilascio utilizza energia accumulata per il rilascio dei freni a molla, si applicano anche le prescrizioni supplementari seguenti:

3.3.1. se il dispositivo di comando del sistema ausiliario di rilascio dei freni a molla è lo stesso utilizzato per il sistema di frenatura di soccorso o di stazionamento, si applicano in tutti i casi le prescrizioni di cui al punto 2.4.;

3.3.2. se il dispositivo di comando del sistema ausiliario di rilascio dei freni a molla non è lo stesso utilizzato per il sistema di frenatura di soccorso o di stazionamento, a entrambi i comandi si applicano in tutti i casi le prescrizioni di cui al punto 2.3. Tuttavia, le prescrizioni di cui al punto 2.4.4. non si applicano al sistema ausiliario di rilascio dei freni a molla. Inoltre, il dispositivo di comando ausiliario di rilascio deve essere collocato in una posizione tale da impedirne l'azionamento da parte del conducente dal suo normale posto di guida.

3.4. Se il sistema ausiliario di rilascio utilizza l'aria compressa, il sistema deve essere attivato da un dispositivo di comando separato, non collegato al dispositivo di comando dei freni a molla.

ALLEGATO VI

Prescrizioni applicabili ai sistemi di frenatura di stazionamento dotati di dispositivo di bloccaggio meccanico dei cilindri

1. **Definizioni**

Ai fini del presente allegato,

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

2. **Prescrizioni**

2.1. Il dispositivo di bloccaggio meccanico dei cilindri deve essere congegnato in modo da poter essere sbloccato quando la camera di bloccaggio viene nuovamente messa in pressione.

2.2. Quando la pressione nella camera di bloccaggio si avvicina al livello corrispondente al dispositivo di bloccaggio meccanico dei cilindri, deve attivarsi un dispositivo di avvertimento ottico o acustico. Questa prescrizione non si applica ai veicoli rimorchiati. Nel caso dei veicoli rimorchiati, la pressione corrispondente al dispositivo di bloccaggio meccanico dei cilindri non deve superare i 4 kPa. Dopo ogni singola avaria del sistema di frenatura di servizio del veicolo rimorchiato deve essere possibile ottenere l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di stazionamento. Deve essere anche possibile rilasciare i freni almeno tre volte dopo lo sganciamento del veicolo rimorchiato, con una pressione nella condotta di alimentazione pari a 650 kPa prima dello sganciamento. Queste condizioni devono essere soddisfatte con i freni regolati con il minor gioco possibile. Deve essere possibile anche attivare e rilasciare il sistema di frenatura di stazionamento come indicato nell'allegato I, punto 2.2.2.10., quando il veicolo rimorchiato è agganciato al trattore.

2.3. Quando gli attivatori del freno sono muniti di un dispositivo di bloccaggio meccanico dei cilindri, l'attivatore del freno deve poter essere azionato mediante una qualsiasi di due riserve di energia.

2.4. Il cilindro del freno bloccato può essere rilasciato solo se si ha la certezza che il freno possa essere nuovamente azionato dopo tale rilascio.

2.5. Nell'eventualità di un guasto alla fonte di energia che alimenta la camera di bloccaggio, deve essere previsto un dispositivo ausiliario di sbloccaggio (ad esempio, di tipo meccanico o pneumatico) che utilizzi, ad esempio, l'aria contenuta in uno pneumatico del veicolo.

2.6. Il dispositivo di comando deve essere tale che il suo azionamento provochi nell'ordine: l'azionamento dei freni per ottenere l'efficienza prescritta per la frenatura di stazionamento, il bloccaggio dei freni in posizione di frenatura, l'annullamento della forza di azionamento dei freni.

ALLEGATO VII

Prescrizioni alternative riguardanti le prove per i veicoli per i quali le prove di tipo I, II o III non sono obbligatorie

1. **Definizioni**

Ai fini del presente allegato,

1.1. per «veicolo rimorchiato considerato» si intende un veicolo rimorchiato rappresentativo del tipo di veicolo rimorchiato per il quale si richiede l'omologazione;

1.2. con il termine «identico» si intende identico dal punto di vista delle caratteristiche geometriche e meccaniche e dei materiali utilizzati per i componenti del veicolo;

1.3. per «asse di riferimento» si intende un asse per il quale esiste un verbale di prova;

1.4. per «freno di riferimento» si intende un freno per il quale esiste un verbale di prova.

2. **Prescrizioni generali**

Nei seguenti casi non è necessario effettuare le prove di tipo I, II o III, di cui all'allegato II, per un veicolo e i relativi sistemi, componenti ed entità tecniche indipendenti presentati all'omologazione:

2.1. il veicolo in questione è un trattore o un veicolo rimorchiato che, per quanto riguarda pneumatici, energia frenante assorbita per asse e tipo di montaggio di pneumatici e freni, è identico dal punto di vista della frenatura a un trattore o a un veicolo rimorchiato che:

2.1.1. ha superato con esito positivo la prova di tipo I, II o III; e

2.1.2. è stato omologato, per quanto riguarda l'energia frenante assorbita, per una massa per asse non inferiore a quella del veicolo considerato.

2.2. Il veicolo considerato è un trattore o un veicolo rimorchiato il cui asse o i cui assi sono, per quanto riguarda pneumatici, energia frenante assorbita per asse e tipo di montaggio di pneumatici e freni, identici, dal punto di vista della frenatura, all'asse o agli assi che hanno superato individualmente con esito positivo la prova di tipo I, II oppure III per una massa per asse non inferiore a quella del veicolo considerato, purché l'energia frenante assorbita per asse non sia maggiore dell'energia assorbita per asse nella prova o nelle prove di riferimento eseguite sul singolo asse.

2.3. Il veicolo considerato è un trattore dotato di un sistema di frenatura di rallentamento, diverso dal freno motore, identico a un sistema di frenatura di rallentamento già sottoposto a prova nelle condizioni seguenti:

2.3.1. in una prova effettuata su una pendenza pari ad almeno il 6 per cento (prova di tipo II), il sistema di frenatura di rallentamento ha stabilizzato da solo un veicolo la cui massa massima durante la prova era almeno uguale alla massa massima del veicolo presentato all'omologazione;

2.3.2. durante la prova di cui sopra si deve verificare che la velocità di rotazione degli elementi rotanti del sistema di frenatura di rallentamento sia tale che, quando il veicolo presentato all'omologazione raggiunge la velocità di 30 km/h su strada, la coppia di rallentamento sia almeno uguale alla coppia di rallentamento prodotta durante la prova di cui al punto 2.3.1.

2.4. Il veicolo considerato è un veicolo rimorchiato dotato di freni pneumatici con camma ad S o di freni a disco che soddisfa le prescrizioni dell'appendice 1 per quanto riguarda il controllo delle caratteristiche rispetto a quelle indicate in un verbale di prova sull'asse di riferimento il cui modello figura nel verbale di prova. Tipi diversi dai freni pneumatici con camma ad S o a disco possono essere omologati dietro presentazione di informazioni equivalenti.

3. **Prescrizioni specifiche per i veicoli rimorchiati**

Nel caso dei veicoli rimorchiati, le prescrizioni di cui ai punti 2.1. e 2.2. sono considerate soddisfatte se gli identificatori di cui all'appendice 1, punto 3.7., per l'asse o il freno del veicolo rimorchiato considerato figurano in un verbale riguardante un asse/freno di riferimento.

4. **Scheda di omologazione**

Se si applicano le prescrizioni di cui sopra, la scheda di omologazione deve contenere le indicazioni seguenti:

4.1. nel caso di cui al punto 2.1., deve essere riportato il numero di omologazione del veicolo sottoposto alla prova di tipo I, II o III che serve da riferimento;

4.2. Nel caso di cui al punto 2.2., occorre compilare la tabella I del modulo a norma dell'articolo 25, paragrafo 2, del regolamento (UE) n. 167/2013.

4.3. Nel caso di cui al punto 2.3., occorre compilare la tabella II del modulo a norma dell'articolo 25, paragrafo 2, del regolamento (UE) n. 167/2013.

4.4. Se è applicabile il punto 2.4., occorre compilare la tabella III del modulo a norma dell'articolo 25, paragrafo 2, del regolamento (UE) n. 167/2013.

5. **Documentazione**

Chi chiede l'omologazione in uno Stato membro facendo riferimento a un'omologazione rilasciata in un altro Stato membro deve fornire la documentazione relativa a quest'ultima omologazione.

Appendice 1

Procedure alternative per le prove di tipo I o di tipo III per i freni dei veicoli rimorchiati

1. **Aspetti generali**

1.1. Conformemente al punto 2.4, in sede di omologazione del veicolo non è necessario effettuare le prove di tipo I o di tipo III se i componenti del sistema di frenatura soddisfano le prescrizioni della presente appendice e se l'efficienza frenante prevista soddisfa le prescrizioni del presente regolamento per la categoria del veicolo considerato.

1.2. Le prove eseguite conformemente ai metodi indicati nella presente appendice sono considerate rispondenti alle suddette prescrizioni.

1.3. Le prove eseguite conformemente al punto 3.6. e i risultati riportati nel verbale di prova sono considerati accettabili ai fini della dimostrazione della conformità alle prescrizioni dell'allegato I, punto 2.2.2.8.1.

1.4. La registrazione del freno o dei freni deve essere effettuata prima della prova di tipo III con le procedure seguenti, da applicarsi a seconda dei casi.

1.4.1. Nel caso dei veicoli rimorchiati dotati di freno o freni pneumatici, la registrazione dei freni deve essere tale da consentire il funzionamento del dispositivo di registrazione automatica. A tale fine, la corsa dell'attuatore deve essere regolata a:

$$s_0 > 1{,}1 \cdot s_{re\text{-}adjust}$$

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

dove:

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

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

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

1.4.2. Per i veicoli rimorchiati dotati di freni a disco a comando idraulico, non si ritiene necessaria alcuna prescrizione relativa alla regolazione.

1.4.3. Per i veicoli rimorchiati dotati di freni a tamburo a comando idraulico, la registrazione dei freni deve essere effettuata conformemente alle istruzioni del costruttore.

1.5. Nel caso dei veicoli rimorchiati dotati di dispositivi di registrazione automatica dei freni, la registrazione di questi ultimi prima della prova di tipo I di cui sotto deve essere effettuata secondo la procedura indicata al punto 1.4.

2. I simboli usati nel presente allegato sono spiegati nella tabella seguente:

2.1. Simboli

P = parte della massa del veicolo che grava sull'asse in condizioni statiche

F = reazione normale della superficie stradale sull'asse in condizioni statiche = $P \cdot g$

F_R = reazione statica normale totale della superficie stradale su tutte le ruote del veicolo rimorchiato

F_e = carico sull'asse di prova

P_e = F_e/g

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

C = coppia di azionamento del freno

C_O = soglia di coppia di azionamento del freno

$C_{0,dec}$ = soglia di coppia di azionamento del freno dichiarata

C_{max} = coppia massima di azionamento del freno

R = raggio di rotolamento dinamico dello pneumatico, specificato dal costruttore dello pneumatico. In alternativa, se questa informazione non è disponibile, è possibile usare il valore calcolato con la formula: «diametro totale ETRTO /2»;

T = forza frenante all'interfaccia tra pneumatico e superficie stradale

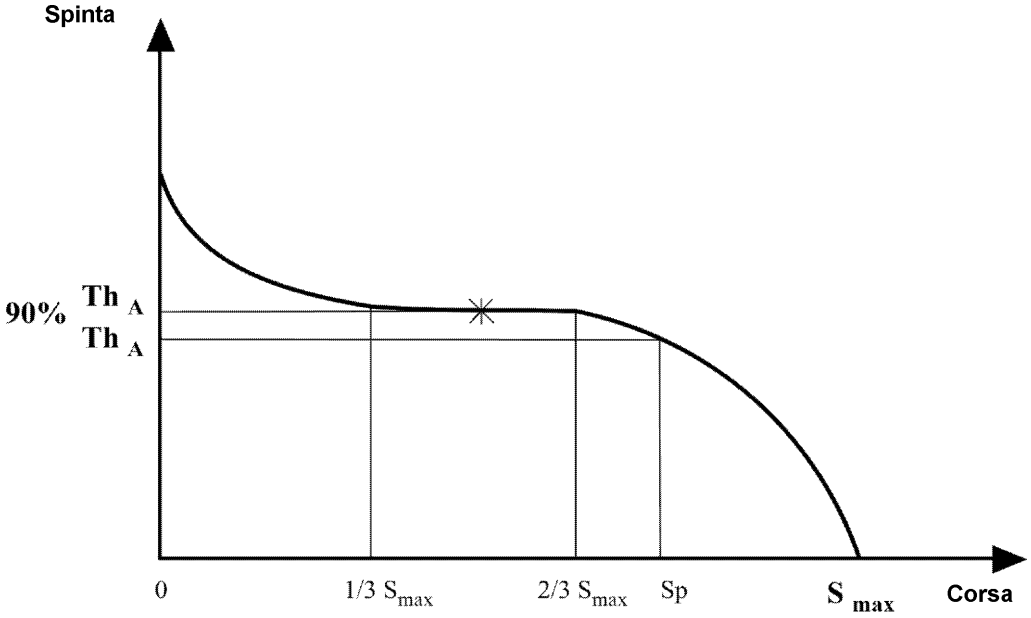
T_R = forza frenante totale del veicolo rimorchiato all'interfaccia tra pneumatico e superficie stradale

M = coppia frenante = T.R

z = tasso di frenatura = T/F or M/(R·F)

s = corsa dell'attuatore (corsa di lavoro + riserva di corsa)

s_p = corsa utile (corsa per la quale la spinta esercitata è pari al 90 % della spinta media ThA)



Th_A = spinta media (determinata integrando i valori compresi tra 1/3 e 2/3 della corsa totale s_{max})

l = lunghezza della leva

r = raggio interno dei tamburi del freno o raggio effettivo dei dischi del freno

p = pressione di azionamento del freno

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

3. **Metodi di prova**

3.1. Prove su strada

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

3.1.2. I risultati delle prove eseguite su un insieme di assi possono essere utilizzati come previsto al punto 2.1., a condizione che ciascun asse fornisca la stessa energia di frenatura durante tutte le prove riguardanti la forza parassita di frenatura e l'efficienza a caldo.

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

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

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

3.1.4. Si deve tener conto dell'effetto dell'aumento della resistenza al rotolamento dovuto all'uso di un complesso di veicoli per l'esecuzione delle prove.

3.1.5. La velocità iniziale della prova deve essere quella prescritta. La velocità finale deve essere calcolata con la seguente formula:

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

Tuttavia, per quanto concerne la prova di tipo III, si applica la formula di correzione della velocità di cui all'allegato II, punto 2.5.4.2.

dove:

v_1 = velocità iniziale (km/h),

v_2 = velocità finale (km/h),

P_o = massa del trattore (kg) nelle condizioni di prova,

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

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

3.2. Prove su dinamometro ad inerzia

3.2.1. La macchina di prova deve avere un'inerzia di rotazione che simula la parte dell'inerzia lineare della massa del veicolo che agisce su una ruota, così come nelle prove di efficienza a freddo e a caldo; essa deve essere in grado di funzionare a velocità costante ai fini della prova descritta ai punti 3.5.2. e 3.5.3.

3.2.2. La prova deve essere eseguita con una ruota completa, compreso lo pneumatico, montata sulla parte in movimento del freno nello stesso modo in cui sarebbe montata sul veicolo. La massa inerziale può essere collegata al freno direttamente o tramite gli pneumatici e le ruote.

3.2.2.1. In deroga al punto 3.2.2., la prova può essere effettuata anche senza uno pneumatico, a condizione che non sia possibile il raffreddamento. Tuttavia, perché sia possibile aspirare i gas tossici o nocivi dalla camera di prova, è consentita una piccola circolazione d'aria.

3.2.3. Alle condizioni di cui al punto 3.2.2., durante le fasi di riscaldamento può essere utilizzato un raffreddamento ad aria con velocità e direzione del flusso d'aria che simulino le condizioni reali. La velocità del flusso d'aria deve essere:

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

dove:

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

L'aria di raffreddamento deve essere a temperatura ambiente.

3.2.4. Se la resistenza al rotolamento dello pneumatico non è compensata automaticamente durante la prova, la coppia applicata al freno deve essere modificata sottraendo una coppia equivalente a un coefficiente di resistenza al rotolamento rispettivamente di 0,02 (per i veicoli delle categorie Ra e Sa) e 0,01 (per i veicoli delle categorie Rb e Sb).

In alternativa, il coefficiente di resistenza al rotolamento più sfavorevole, vale a dire 0,01, può essere utilizzato al fine di coprire tutte le categorie di veicoli che possono essere sottoposti alla prova di tipo I, come stabilito nel verbale di prova.

3.3. Prove su dinamometro a rulli

3.3.1. L'asse deve essere caricato di preferenza con il carico statico massimo per asse; ciò non è essenziale a condizione che durante le prove si tenga conto della differenza di resistenza al rotolamento dovuta a una diversa massa gravante sull'asse sottoposto alla prova.

3.3.2. Durante le fasi di riscaldamento può essere utilizzato un raffreddamento ad aria con velocità e direzione del flusso simulanti le condizioni reali; la velocità del flusso d'aria deve essere pari a

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

dove:

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

L'aria di raffreddamento deve essere a temperatura ambiente.

3.3.3. Il tempo di frenatura deve essere di 1 secondo dopo il tempo di salita in pressione, che deve essere al massimo di 0,6 secondi.

3.4. Condizioni di prova (generali)

3.4.1. Il freno o i freni sottoposti alla prova devono essere dotati di strumenti che consentano le seguenti misurazioni:

3.4.1.1. registrazione continua per la determinazione della coppia frenante o della forza frenante alla periferia dello pneumatico;

3.4.1.2. registrazione continua della pressione dell'aria nell'attuatore del freno;

3.4.1.3. velocità del veicolo durante la prova;

3.4.1.4. temperatura iniziale sulla superficie esterna del tamburo o del disco del freno;

3.4.1.5. corsa dell'attuatore del freno utilizzata durante la prova di tipo 0 e durante la prova di tipo I o di tipo III.

3.5. Procedure di prova

3.5.1. Prova supplementare di efficienza a freddo

La preparazione del freno deve essere effettuata conformemente al punto 3.5.1.1.

3.5.1.1. Procedura di rodaggio

3.5.1.1.1. Per i freni a tamburo, le prove devono essere iniziate con guarnizioni e tamburi nuovi; la superficie delle guarnizioni deve essere lavorata in modo da assicurare il miglior contatto possibile con il tamburo all'inizio della prova.

3.5.1.1.2. Per i freni a disco, le prove devono essere iniziate con pastiglie e dischi nuovi; la superficie del materiale delle pastiglie può essere lavorata a discrezione del costruttore del freno.

3.5.1.1.3. Effettuare 20 frenate partendo da una velocità iniziale di 60 km/h e applicando una forza di azionamento teoricamente uguale a 0,3 TR/massa di prova. La temperatura iniziale all'interfaccia ceppo/tamburo o pastiglia/disco prima di ogni frenata non deve essere superiore a 100 °C.

3.5.1.1.4. Effettuare 30 frenate da 60 km/h a 30 km/h applicando una forza di azionamento pari a 0,3 TR/massa di prova e con un intervallo di tempo di 60 s tra le frenate. Se si applica il metodo di prova su pista o su rulli, devono essere usate forze di azionamento equivalenti a quelle specificate La temperatura iniziale all'interfaccia guarnizione/tamburo o pastiglia/disco alla prima frenata non deve essere superiore a 100 °C.

3.5.1.1.5. Trascorsi 120 s dal termine delle 30 frenate di cui al punto 3.5.1.1.4., effettuare 5 frenate da 60 km/h a 30 km/h applicando una forza di azionamento pari a 0,3 TR/massa di prova e con un intervallo di 120 s tra le frenate.

3.5.1.1.6. Effettuare 20 frenate partendo da una velocità iniziale di 60 km/h e applicando una forza di azionamento uguale a 0,3 TR/massa di prova. La temperatura iniziale all'interfaccia guarnizione/tamburo o pastiglia/disco prima di ogni frenata non deve essere superiore a 150 °C.

3.5.1.1.7. Controllare l'efficienza nel modo seguente:

3.5.1.1.7.1. calcolare la coppia di azionamento necessaria per produrre valori di efficienza teorica equivalenti a 0,2, 0,35 e 0,5 + 0,05 TR/massa di prova;

3.5.1.1.7.2. una volta determinato il valore della coppia di azionamento per ciascun tasso di frenatura, tale valore deve rimanere costante in tutte le frenate successive (ad es. pressione costante);

3.5.1.1.7.3. effettuare una frenata con ciascuna delle coppie di azionamento determinate al punto 3.5.1.1.7.1. partendo da una velocità iniziale di 60 km/h. La temperatura iniziale all'interfaccia ceppo/tamburo o pastiglia/disco prima di ogni frenata non deve essere superiore a 100 °C.

3.5.1.1.8. Ripetere le procedure di cui ai punti 3.5.1.1.6. e 3.5.1.1.7.3. (se il punto 3.5.1.1.6. è facoltativo) fino a che i risultati di cinque misurazioni consecutive non monotone, per un valore costante della forza di azionamento pari a 0,5 TR/(massa di prova), si stabilizzano al livello del valore massimo con una tolleranza di -10 per cento.

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

3.5.1.3. La prova deve essere eseguita a una velocità iniziale equivalente a 40 km/h per la prova di tipo I e a 60 km/h per la prova di tipo III, per valutare l'efficienza frenante a caldo al termine delle prove di tipo I e III. Le prove della riduzione dell'efficienza frenante di tipo I e di tipo III devono essere eseguite subito dopo la prova di efficienza a freddo.

3.5.1.4. Si devono effettuare tre frenate alla stessa pressione (p), partendo da una velocità iniziale equivalente rispettivamente a 30 km/h e a 40 km/h (per la prova di tipo I, come stabilito nel verbale di prova) o a 60 km/h (per la prova di tipo III), e con una temperatura iniziale del freno, misurata sulla superficie esterna dei tamburi o dei dischi, all'incirca uguale e non superiore a 100 °C. Le frenate devono essere effettuate con la pressione nell'attuatore del freno necessaria a produrre una coppia frenante o una forza frenante corrispondente a un tasso di frenatura (z) di almeno il 50 per cento. La pressione nell'attuatore del freno non deve essere superiore a 650 kPa (sistemi pneumatici) o a 11 500 kPa (sistemi idraulici), e la coppia di azionamento (C) non deve essere superiore al valore massimo ammissibile (C_{max}). L'efficienza a freddo è data dalla media dei tre risultati.

3.5.2. Prova della riduzione dell'efficienza frenante (prova di tipo I)

3.5.2.1. Questa prova deve essere eseguita a una velocità equivalente a 40 km/h e con una temperatura iniziale del freno, misurata sulla superficie esterna del tamburo o del disco, non superiore a 100 °C.

3.5.2.2. Deve essere mantenuto un tasso di frenatura pari al 7 per cento, compresa la resistenza al rotolamento (cfr. punto 3.2.4.).

3.5.2.3. La prova deve essere effettuata per una durata di 2 minuti e 33 secondi o su una lunghezza di 1,7 km alla velocità di 40 km/h. Per i veicoli rimorchiati con $v_{max} \leq 30$ km/h o nel caso che non sia possibile realizzare tale velocità di prova, la durata della prova può essere prolungata conformemente all'allegato II, punto 2.3.2.2.

3.5.2.4. Non oltre 60 secondi dopo la fine della prova di tipo I, deve essere eseguita una prova di efficienza a caldo conformemente all'allegato II, punto 2.3.3. ad una velocità iniziale equivalente a 40 km/h. La pressione nell'attuatore del freno deve essere la stessa usata nella prova di tipo 0.

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

3.5.3.1. Metodi di prova per frenate ripetute

3.5.3.1.1. Prove su strada (cfr. allegato II, punto 2.5.).

3.5.3.1.2. Prova su dinamometro ad inerzia

Per la prova al banco di cui al punto 3.2., le condizioni possono essere le stesse della prova su strada di cui all'allegato II, punto 2.5.4., con:

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

3.5.3.1.3. Prova su dinamometro a rulli

La prova su banco di cui al punto 3.3. deve essere effettuata nelle seguenti condizioni:

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

3.5.3.2. Non oltre 60 secondi dopo la fine della prova di tipo III, deve essere eseguita una prova di efficienza a caldo conformemente all'allegato II, punto 2.5.5. La pressione nell'attuatore del freno deve essere la stessa usata nella prova di tipo 0.

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

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

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

3.6.2. Le prescrizioni seguenti si applicano ai dispositivi di registrazione automatica alternativi installati su un freno per il quale esiste già un verbale di prova.

3.6.2.1. Efficienza dei freni

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

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

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

s_p = corsa utile, cioè corsa per la quale la spinta esercitata è pari al 90 % della spinta media (Th_A) — cfr. punto 2.

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

3.6.3. Prova di marcia libera

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

3.6.3.1. le ruote girano liberamente (cioè è possibile farle girare a mano);

3.6.3.2. quando il veicolo viene condotto a una velocità costante v = 60 km/h con i freni rilasciati, le temperature asintotiche non fanno registrare un incremento della temperatura dei tamburi o dei dischi superiore a 80 ° C; il momento frenante residuo è dunque considerato accettabile.

3.7. Identificazione

3.7.1. L'asse deve recare, in posizione visibile, il contrassegno conforme alle prescrizioni stabilite in base all'articolo 17, paragrafo 2, lettera k), e all'articolo 17, paragrafo 5 del regolamento (UE) n. 167/2013, di modo che sia possibile identificare in maniera univoca i seguenti dati riportati nel verbale di prova:

3.7.1.1. identificatore dell'asse;

3.7.1.2. identificatore del freno;

3.7.1.3. identificatore F_e;

3.7.1.4. parte di base del numero del verbale di prova;

3.7.1.5. gli identificatori indicati nel verbale di prova.

3.7.2. Un dispositivo di registrazione automatica non integrato deve recare, in posizione visibile, almeno il contrassegno conforme alle prescrizioni stabilite in base all'articolo 17, paragrafo 2, lettera k), e all'articolo 17, paragrafo 5 del regolamento (UE) n. 167/2013, di modo che sia possibile identificare in maniera univoca i seguenti dati riportati nel verbale di prova:

3.7.2.1. tipo;

3.7.2.2. versione.

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

3.8. Criteri di prova

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

Abbreviazioni utilizzate nella tavola che segue:

CT (prova completa)	Prova: 3.5.1.: prova supplementare di efficienza a freddo 3.5.2.: prova della riduzione dell'efficienza frenante (prova di tipo I) (*) 3.5.3.: prova della riduzione dell'efficienza frenante (prova di tipo III) (*)
FT (prova della riduzione dell'efficienza frenante)	Prova: 3.5.1.: prova supplementare di efficienza a freddo 3.5.2.: prova della riduzione dell'efficienza frenante (prova di tipo I) (*) 3.5.3.: prova della riduzione dell'efficienza frenante (prova di tipo III) (*)

(*) Se del caso.

Differenze in base alla scheda tecnica	Criteri di prova
a) Coppia massima di azionamento dichiarata C_{max} (valore superiore)	Variazione ammessa senza prove aggiuntive
b) Scostamento dalla massa dichiarata del disco o del tamburo del freno m_{dec}: ± 20 per cento	CT: la variante più leggera deve essere sottoposta a prova; se la massa di prova nominale relativa a una nuova variante differisce di meno del 5 per cento rispetto alla variante precedentemente sottoposta a prova e presenta un valore nominale superiore, non è necessario sottoporre a prova la versione più leggera. La massa di prova effettiva del campione può differire di ± 5 per cento rispetto alla massa di prova nominale.
c) Metodo di fissaggio della guarnizione/pastiglia sulla ganascia/supporto	Caso più sfavorevole specificato dal costruttore e approvato dal servizio tecnico che esegue la prova.
d) Per i freni a disco, corsa massima del freno (valore superiore)	Variazione ammessa senza prove aggiuntive

Differenze in base alla scheda tecnica	Criteri di prova
e) Lunghezza effettiva dell'asse della camma	Si considera come caso più sfavorevole il valore più basso di rigidità torsionale dell'asse della camma; che va verificato con: i) FT; oppure ii) autorizzare la variazione senza prove supplementari se è possibile dimostrare mediante calcolo l'incidenza sulla corsa e sulla forza frenante. In questo caso il verbale di prova deve indicare i seguenti valori estrapolati: s_e, C_e, T_e, T_e/F_e.
f) Soglia di coppia dichiarata $C_{0,dec}$	Si deve verificare che l'efficienza del freno rimanga entro i limiti del diagramma 1.
g) Diametro esterno dichiarato del disco (± 5 mm)	Si considera come caso più sfavorevole il diametro più piccolo. Il diametro esterno effettivo del campione può variare di ± 1 mm rispetto al diametro esterno specificato dal costruttore dell'asse.
h) Tipo di raffreddamento del disco (ventilato/non ventilato)	Ogni tipo deve essere sottoposto a prova.
i) Mozzo (integrato o non integrato)	Ogni tipo deve essere sottoposto a prova.
j) Disco con tamburo integrato — con o senza funzione di sistema di frenatura di stazionamento	Per questa caratteristica non è richiesta alcuna prova.
k) Rapporto geometrico tra superfici di attrito del disco ed elementi di montaggio del disco	Per questa caratteristica non è richiesta alcuna prova.
l) Tipo di guarnizioni dei freni	Ogni tipo di guarnizioni dei freni.
m) Materiali (ad esclusione del materiale di base), come da scheda tecnica, se il costruttore conferma che le differenze non modificano le prestazioni nelle prove prescritte	Per questa condizione non è richiesta alcuna prova.
n) Supporto e ganasce	Condizioni di prova più sfavorevoli (*): Piastra posteriore:: spessore minimo Ganascia:: ganascia più leggera

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

3.8.1. Qualora un dispositivo di registrazione automatica del freno si differenziasse da un dispositivo sottoposto a prova relativamente agli identificatori del verbale di prova, è necessaria una prova supplementare in conformità al punto 3.6.2.

3.9. Risultati delle prove

3.9.1. Il risultato delle prove eseguite conformemente ai punti 3.5. e 3.6.1. deve essere riportato sulla scheda dei risultati di prova.

3.9.2. Per i freni dotati di un dispositivo alternativo di registrazione, i risultati delle prove eseguite conformemente al punto 3.6.2. devono essere riportati sulla scheda dei risultati di prova.

3.9.3. Scheda tecnica

La scheda tecnica, fornita dal costruttore dell'asse o del veicolo, è parte integrante del verbale di prova.

Grazie ad essa deve essere possibile identificare, se del caso, le diverse varianti del freno o dell'asse in relazione ai criteri essenziali.

4. **Verifica**

4.1. Verifica dei componenti

Le caratteristiche dei freni del veicolo da omologare devono essere conformi alle prescrizioni dei punti 3.7., 3.8. e 3.9.

4.2. Verifica dell'energia frenante assorbita

4.2.1. Le forze frenanti (T) per ciascun freno considerato (per la stessa pressione p_m nella condotta di comando), necessarie a produrre la forza parassita di frenatura definita nelle condizioni delle prove di tipo I e III, non devono superare i valori T_e indicati nel verbale di prova e presi come base per la prova del freno di riferimento.

4.3. Verifica dell'efficienza a caldo

4.3.1. La forza frenante (T) di ciascun freno considerato, per una data pressione (p) negli attuatori e per una data pressione (p_m) nella condotta di comando utilizzate nelle prove di tipo 0 sul veicolo rimorchiato considerato, deve essere determinata come segue:

4.3.1.1. La corsa prevista (s) dell'attuatore del freno considerato deve essere calcolata con la seguente formula:

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

Questo valore non deve essere superiore a s_p.

4.3.1.2. Si misura la spinta media (Th_A) esercitata dall'attuatore montato sul freno considerato alla pressione specificata al punto 4.3.1.

4.3.1.3. Si calcola poi la coppia di azionamento (C) del freno nel modo seguente:

$$C = Th_A \cdot l$$

C non deve essere superiore a C_{max}.

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

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

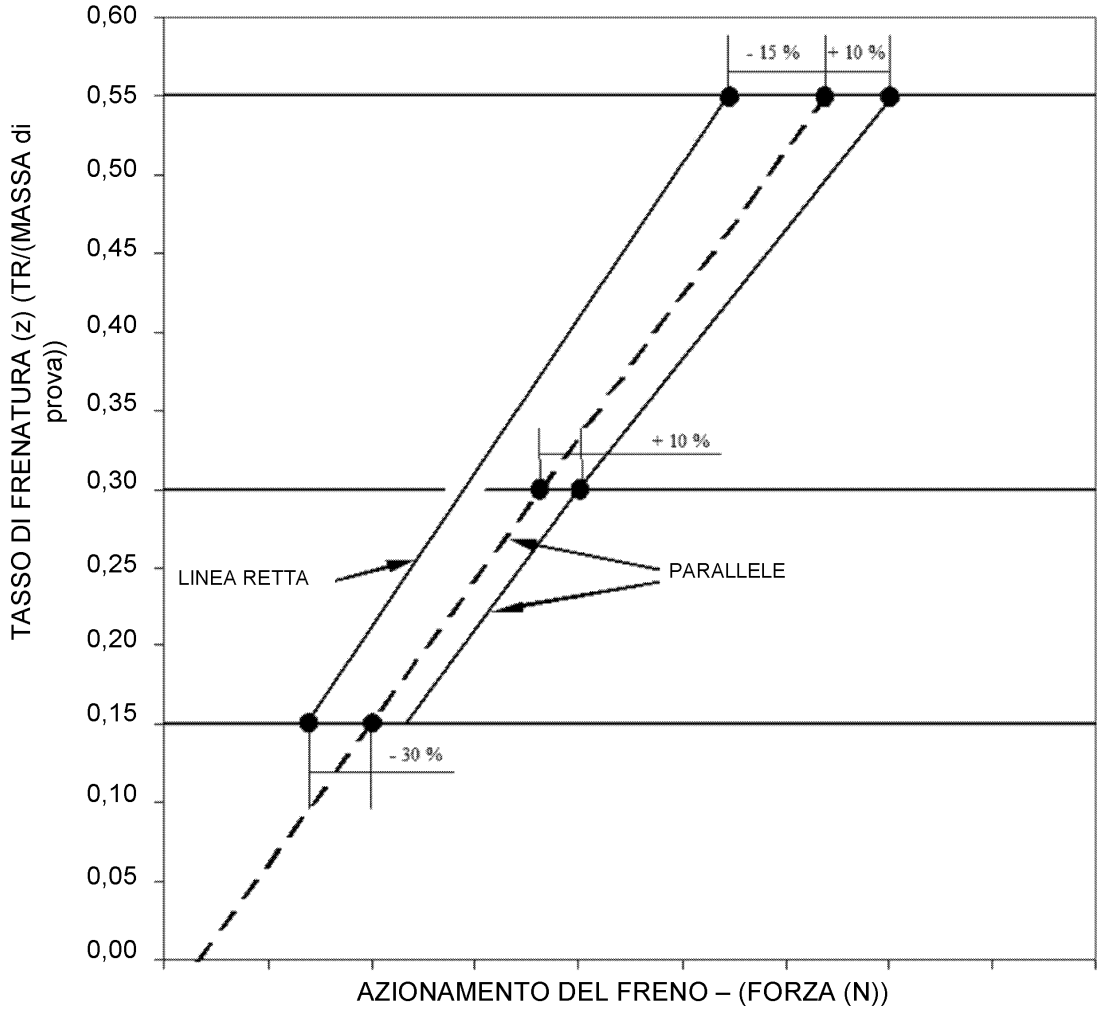
R non deve essere inferiore a 0,8 R_e.

4.3.2. L'efficienza frenante prevista per il veicolo rimorchiato considerato è data da:

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

4.3.3. L'efficienza a caldo dopo le prove di tipo I o di tipo III deve essere determinata conformemente ai punti da 4.3.1.1. a 4.3.1.4. I corrispondenti valori previsti ottenuti conformemente al punto 4.3.2. devono soddisfare le prescrizioni del presente regolamento per il veicolo rimorchiato considerato. Il valore usato per il valore registrato nella prova di tipo 0 come prescritto al punto 2.3.3. o al punto 2.5.5. dell'allegato II deve essere il valore registrato nella prova di tipo 0 eseguita sul veicolo rimorchiato considerato.

DIAGRAMMA 1



ALLEGATO VIII

Prescrizioni applicabili alle prove da eseguire sui sistemi di frenatura a inerzia, sui dispositivi di frenatura, sui collegamenti del sistema di frenatura del rimorchio e sui veicoli su cui sono montati per quanto concerne la frenatura

1. **Prescrizioni generali**

1.1. Il sistema di frenatura a inerzia di un veicolo rimorchiato si compone del dispositivo di comando, della trasmissione e del freno.

1.2. Il dispositivo di comando è il complesso dei componenti solidali con il dispositivo di trazione (attacco).

1.3. La trasmissione è il complesso dei componenti compresi fra l'ultimo elemento dell'attacco e il primo elemento del freno.

1.4. I sistemi di frenatura nei quali viene trasmessa energia accumulata (per esempio di tipo elettrico, pneumatico o idraulico) dal trattore al veicolo rimorchiato e tale energia è regolata unicamente dalla spinta sul dispositivo di aggancio non costituiscono sistemi di frenatura a inerzia ai sensi del presente regolamento.

1.5. Prove

1.5.1. Determinazione delle caratteristiche essenziali del freno

1.5.2. Determinazione delle caratteristiche essenziali del dispositivo di comando e controllo della conformità dello stesso alle disposizioni del presente regolamento

1.5.3. Controlli sul veicolo:

1.5.3.1. compatibilità tra il dispositivo di comando e il freno e

1.5.3.2. trasmissione.

2. **Simboli**

2.1. Unità utilizzate

2.1.1. Massa: kg;

2.1.2. Forza: N;

2.1.3. Accelerazione di gravità: $g = 9{,}81\ m/s^2$;

2.1.4. Coppie e momenti: Nm;

2.1.5. Superfici: cm^2;

2.1.6. Pressioni: kPa;

2.1.7. Lunghezze: unità specificate caso per caso.

2.2. Simboli validi per tutti i tipi di freni (cfr. figura 1 dell'appendice 1)

2.2.1. G_A: «massa massima» tecnicamente ammissibile del veicolo rimorchiato dichiarata dal costruttore;

2.2.2. G'_A: «massa massima» del veicolo rimorchiato che può essere frenata dal dispositivo di comando, dichiarata dal costruttore;

2.2.3. G_B: «massa massima» del veicolo rimorchiato che può essere frenata dall'azione congiunta di tutti i freni del veicolo rimorchiato

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

2.2.4. G_{Bo}: frazione della massa massima ammissibile del veicolo rimorchiato che può essere frenata da un freno, dichiarata dal costruttore;

2.2.5. B*: forza frenante necessaria;

2.2.6. B: forza frenante necessaria, tenuto conto della resistenza al rotolamento;

2.2.7. D*: spinta ammissibile sul dispositivo di aggancio;

2.2.8. D: spinta sul dispositivo di aggancio;

2.2.9. P′: forza in uscita dal dispositivo di comando;

2.2.10. K: forza aggiuntiva del dispositivo di comando; è convenzionalmente designata dalla forza D corrispondente al punto d'intersezione dell'asse delle ascisse della curva estrapolata che esprime P′ in funzione di D, misurata con il dispositivo a metà corsa (cfr. figure 2 e 3 dell'appendice 1);

2.2.11. K_A: soglia di forza del dispositivo di comando, vale a dire spinta massima sull'attacco che può essere esercitata per un breve periodo senza produrre una forza all'uscita del dispositivo di comando. Per convenzione, si designa con K_A la forza misurata nel momento in cui l'attacco comincia ad essere spinto ad una velocità compresa tra 10 e 15 mm/s, con la trasmissione del dispositivo di comando scollegata;

2.2.12. D_1: sforzo massimo esercitato sull'attacco quando questo è spinto alla velocità di s mm/s + 10 % con la trasmissione scollegata;

2.2.13. D_2: sforzo massimo esercitato sull'attacco quando questo è tirato alla velocità di s mm/s + 10 %, a partire dalla posizione di compressione massima, con la trasmissione scollegata;

2.2.14. η_{Ho}: efficienza del dispositivo di comando a inerzia;

2.2.15. η_{H1}: efficienza del sistema di trasmissione;

2.2.16. η_H: efficienza globale del dispositivo di comando e della trasmissione $\eta H = \eta Ho.\eta H_1$;

2.2.17. s: corsa del dispositivo di comando in millimetri;

2.2.18. s′: corsa efficace (utile) del dispositivo di comando in millimetri, determinata nel verbale di prova;

2.2.19. s″: riserva di corsa della pompa freni, misurata in millimetri all'attacco;

2.2.19.1. s_{Hz}: corsa della pompa freni in millimetri secondo la figura 8 dell'appendice 1;

2.2.19.2. s''_{Hz}: riserva di corsa della pompa freni in millimetri all'asta del pistone, secondo la figura 8 dell'appendice 1;

2.2.20. s_o: perdita di corsa, vale a dire corsa in millimetri dell'attacco quando questo è azionato in modo da passare da 300 mm al di sopra a 300 mm al di sotto dell'orizzontale, con la trasmissione ferma;

2.2.21. $2s_B$: corsa di accostamento (corsa di attivazione) delle ganasce del freno, in millimetri, misurata sul diametro parallelo al dispositivo di attivazione e senza regolazione dei freni durante la prova;

2.2.22. $2s_B$*: corsa minima di accostamento (corsa minima di attivazione) al centro delle ganasce, in millimetri, per i freni sulla ruota a tamburo:

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

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

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

Per i freni sulla ruota a disco con trasmissione idraulica:

dove:

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

e

$2r_A$ = diametro esterno del disco del freno (V_{60} in cm^3, F_{RZ} in cm^2 e r_A in mm).

2.2.23. M*: coppia frenante specificata dal costruttore al punto 5. dell'appendice 3 del presente allegato. Questa coppia frenante deve produrre almeno la forza frenante prescritta B*;

2.2.23.1. M_T: coppia frenante di prova quando non è installato un dispositivo di protezione contro il sovraccarico (secondo il punto 6.2.1.);

2.2.24. R:: raggio di rotolamento dinamico dello pneumatico (m), specificato dal costruttore dello pneumatico. In alternativa, se questa informazione non è disponibile, è possibile usare il valore calcolato con la formula: «diametro totale ETRTO /2»;

2.2.25. n: numero di freni;

2.2.26. M_r: coppia frenante massima risultante dalla corsa massima ammissibile s_r o dal volume massimo ammissibile di fluido V_r quando il veicolo rimorchiato si muove in retromarcia (compresa la resistenza al rotolamento = 0,01 g G_{Bo});

2.2.27. s_r: corsa massima ammissibile alla leva di comando del freno quando il veicolo rimorchiato si muove in retromarcia;

2.2.28. V_r: volume massimo ammissibile di fluido assorbito da una singola ruota frenante quando il veicolo rimorchiato si muove in retromarcia;

2.3. Simboli validi per i sistemi di frenatura a trasmissione meccanica (cfr. figura 5 dell'appendice 1)

2.3.1. i_{Ho}: rapporto di demoltiplicazione fra la corsa dell'attacco e la corsa della leva all'estremità di uscita del dispositivo di comando;

2.3.2. i_{H1}: rapporto di demoltiplicazione fra la corsa della leva all'estremità di uscita del dispositivo di comando e la corsa della leva dei freni (demoltiplicazione della trasmissione);

2.3.3. i_H: rapporto di demoltiplicazione fra la corsa dell'attacco e la corsa della leva dei freni

$$i_H = i_{Ho}.i_{H1}$$

2.3.4. i_g: rapporto di demoltiplicazione fra la corsa della leva dei freni e la corsa di accostamento (corsa di attivazione) al centro delle ganasce (cfr. figura 4 dell'appendice 1);

2.3.5. P: forza applicata alla leva di comando del freno; (cfr. figura 4 dell'appendice 1);

2.3.6. P_o: forza di richiamo del freno quando il veicolo rimorchiato si muove in marcia avanti; nel grafico M = f(P), è il valore della forza P nel punto d'intersezione dell'estrapolazione di questa funzione con l'asse delle ascisse (cfr. figura 6 dell'appendice 1);

2.3.6.1. P_{or}: forza di richiamo del freno quando il veicolo rimorchiato si muove in retromarcia (cfr. figura 6 dell' appendice 1);

2.3.7. P*: forza esercitata sulla leva di comando dei freni per produrre la forza frenante B*;

2.3.8. P_T: forza di prova secondo il punto 6.2.1.;

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

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

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

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

2.3.10. s_{cf}: corsa del cavo o dell'asta posteriori al compensatore quando i freni operano in direzione di marcia ([1]);

2.3.11. s_{cr}: corsa del cavo o dell'asta posteriori al compensatore quando i freni operano in retromarcia ([1]);

2.3.12. s_{cd}: corsa differenziale al compensatore quando solo un freno opera in direzione di marcia e l'altro opera in retromarcia ([1]);

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

([1]) I punti 2.3.10, 2.3.11 e 2.3.12 si applicano esclusivamente al metodo di calcolo della corsa differenziale del sistema di frenatura di stazionamento.

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

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

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

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

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

2.4.5. p: pressione idraulica nel cilindro del freno;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.5.4. P_{op}_min: forza esercitata sul freno alla quale viene azionato il dispositivo di protezione contro il sovraccarico (secondo il punto 6.2.2.1.);

2.5.5. P_{op}_max: sforzo massimo (quando l'attacco è spinto fino in fondo) esercitato sul freno dal dispositivo di protezione contro il sovraccarico (secondo il punto 6.2.2.3.);

2.5.6. p_{op}_min: pressione esercitata sul freno alla quale viene azionato il dispositivo di protezione contro il sovraccarico (secondo il punto 6.2.2.1.);

2.5.7. p_{op}_max: pressione idraulica massima (quando l'attacco è spinto fino in fondo) esercitata sull'attuatore del freno dal dispositivo di protezione contro il sovraccarico (secondo il punto 6.2.2.3.);

2.5.8. P_{Top}: forza frenante minima di prova quando è installato un dispositivo di protezione contro il sovraccarico (secondo il punto 6.2.2.2.);

2.5.9. p_{Top}: forza frenante minima di prova quando è installato un dispositivo di protezione contro il sovraccarico (secondo il punto 6.2.2.2.);

2.6 Tipi di classi di veicolo per quanto riguarda i sistemi di frenatura a inerzia

2.6.1. Veicoli di classe A

Veicoli di classe A significa veicoli delle categorie R1, R2 e S1

2.6.2. Veicoli di classe B

Veicoli di classe B significa veicoli con massa superiore a 3 500 kg e inferiore o uguale a 8 000 kg delle categorie R3 e S2

2.6.3. Veicoli di classe C

Veicoli di classe C1 significa veicoli delle categorie R e S con velocità massima di progetto non superiore a 30 km/h

Veicoli di classe C2 significa veicoli delle categorie R e S con velocità massima di progetto non superiore a 40 km/h

Veicoli di classe C3 significa veicoli delle categorie R e S con velocità massima di progetto superiore a 40 km/h

3. **Prescrizioni generali**

3.1. La trasmissione della forza dall'attacco ai freni del veicolo rimorchiato deve avvenire per mezzo di tiranti o mediante uno o più fluidi. È ammesso tuttavia che una parte della trasmissione avvenga mediante un cavo rivestito da una guaina (cavo Bowden); tale parte deve essere quanto più possibile corta. Le barre di comando e i cavi non devono entrare in contatto con il telaio del veicolo rimorchiato o con altre superfici che possano pregiudicare l'attivazione o il rilascio del freno.

3.2. Tutti i bulloni in corrispondenza delle articolazioni devono essere adeguatamente protetti. Inoltre, le articolazioni devono essere autolubrificanti o facilmente accessibili per la lubrificazione.

3.3. I sistemi di frenatura a inerzia devono essere realizzati in modo tale che, anche quando l'attacco utilizza la totalità della corsa, nessuna parte della trasmissione possa rimanere bloccata, subire deformazioni permanenti o rompersi. Per verificare la conformità a questa prescrizione, è necessario scollegare il primo elemento della trasmissione dalle leve del comando del freno.

3.4. Il sistema di frenatura a inerzia deve consentire la retromarcia del veicolo rimorchiato e del trattore senza dar luogo a una forza parassita di frenatura continua superiore a 0,08 g · GA. I dispositivi utilizzati a questo scopo devono attivarsi automaticamente e disinserirsi automaticamente quando il veicolo rimorchiato si muove in marcia avanti.

3.5. Qualsiasi dispositivo speciale utilizzato ai fini del punto 3.4. deve essere tale da non pregiudicare l'efficienza del freno di stazionamento su strade in pendenza.

3.6. I sistemi di frenatura a inerzia possono incorporare dispositivi di protezione contro il sovraccarico. Tali dispositivi non devono essere attivati a una forza inferiore a D_{op} = 1,2×D* (se montati sul dispositivo di comando) o a una forza inferiore a P_{op} = 1.2×P* o a una pressione inferiore a pop = 1,2×p* (se montati sul freno), laddove la forza P* o la pressione p* corrispondono a una forza frenante di B* = 0,5 · g · G_{Bo} (nel caso di veicoli delle classi C2 e C3) e B* = 0,35 · g · G_{Bo}.(nel caso di veicoli della classe C1).

4. **Prescrizioni relative ai dispositivi di comando**

4.1. Le parti scorrevoli del dispositivo di comando devono essere sufficientemente lunghe da consentire il completo utilizzo della corsa anche quando il veicolo rimorchiato è agganciato.

4.2. Le parti scorrevoli devono essere protette mediante un soffietto o un altro dispositivo equivalente. Esse devono essere lubrificate o realizzate in materiali autolubrificanti. Le superfici in contatto soggette ad attrito devono essere di un materiale tale da non produrre una coppia elettrochimica e da non presentare un' incompatibilità meccanica tale da provocare il grippaggio delle parti scorrevoli.

4.3. La soglia di sollecitazione (K_A) del dispositivo di comando deve essere compresa tra 0,02 g · G'_A e 0,04 g · G'_A. Nel caso di veicoli delle classi C1 e C2, tuttavia, la soglia di sollecitazione (K_A) del dispositivo di comando può essere compresa tra 0,01 g · G'_A e 0,04 g · G'_A.

4.4. Lo sforzo massimo di compressione D_1 non deve essere superiore a 0,10 g · G'_A per i veicoli rimorchiati con barra di trazione rigida e i veicoli rimorchiati ad asse centrale e a 0,067 g · G'_A per i veicoli rimorchiati a più assi con barra di trazione.

4.5. Lo sforzo massimo di trazione D_2 deve essere compreso tra 0,1 g · G'_A e 0,5 g · G'_A

Nel caso di veicoli della classe B, è consentita anche la condizione $D_2 \geq 1\,750$ N + 0,05 g · G'_A purché $D_2 \leq$ 0,5 g · G'_A.

5. **Prove e misurazioni da effettuare sui dispositivi di comando**

5.1. I dispositivi di comando presentati al servizio tecnico che effettua le prove devono essere controllati per verificarne la conformità alle prescrizioni dei punti 3. e 4.

5.2. Per tutti i tipi di freni si deve misurare quanto segue:

5.2.1. corsa s e corsa efficace s′;

5.2.2. forza aggiuntiva K;

5.2.3. soglia di forza K_A;

5.2.4. sforzo di compressione D_1;

5.2.5. sforzo di trazione D_2.

5.3. Per i sistemi di frenatura a inerzia a trasmissione meccanica occorre determinare quanto segue:

5.3.1. il rapporto di demoltiplicazione i_{Ho} misurato con il comando a metà corsa;

5.3.2. la forza P′ all'uscita del dispositivo di comando in funzione della spinta D sulla barra di trazione; dalla curva rappresentativa risultante da queste misure si ricavano la forza aggiuntiva K e l'efficienza con la seguente formula:

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

(cfr. figura 2 dell'appendice 1).

5.4. Per i sistemi di frenatura a inerzia a trasmissione idraulica occorre determinare:

5.4.1. il rapporto di demoltiplicazione i_h misurato con il dispositivo di comando a metà corsa;

5.4.2. la pressione p all'uscita della pompa freni in funzione della spinta D sulla barra di trazione e dell'area F_{HZ} del pistone della pompa, dichiarata dal costruttore; dalla curva rappresentativa risultante da queste misure si ricavano la forza aggiuntiva K e l'efficienza con la seguente formula:

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

(cfr. figura 3 dell'appendice 1);

5.4.3. la riserva di corsa s″ della pompa freni di cui al punto 2.2.19.;

5.4.4. l'area F_{HZ} del pistone della pompa freni;

5.4.5. la corsa s_{Hz} della pompa freni (in millimetri);

5.4.6. la riserva di corsa s''_{Hz} della pompa freni (in millimetri).

5.5. Per i sistemi di frenatura a inerzia su veicoli rimorchiati a più assi con barra di trazione deve essere misurata la perdita di corsa s_o riportata nel verbale di prova.

6. **Prescrizioni relative ai freni**

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

6.2. Condizioni di prova

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

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

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

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

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

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

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

e

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

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

7. **Prove e misurazioni da effettuare sui freni**

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

7.2. È necessario determinare:

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

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

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

7.3.1. il rapporto di demoltiplicazione i_g (cfr. figura 4 dell'appendice 1);

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

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

La velocità di rotazione delle superfici frenanti deve corrispondere a una velocità iniziale del veicolo pari a 30 km/h nel caso di veicoli della classe C1, 40 km/h nel caso di veicoli della classe C2 e 60 km/h nel caso di veicoli della classe C3, quando il veicolo rimorchiato si muove in marcia avanti, e a 6 km/h quando il veicolo rimorchiato si muove in retromarcia. Dalla curva ottenuta a partire da queste misurazioni si deve ricavare quanto segue (cfr. figura 6 dell'appendice 1):

7.3.3.1. la forza di richiamo del freno Po e il valore caratteristico ρ quando il veicolo rimorchiato si muove in marcia avanti;

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

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

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

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

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

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

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

La velocità di rotazione delle superfici frenanti deve corrispondere a una velocità iniziale del veicolo pari a 30 km/h nel caso di veicoli della classe C1, 40 km/h nel caso di veicoli della classe C2 e 60 km/h nel caso di veicoli della classe C3, quando il veicolo rimorchiato si muove in marcia avanti, e a 6 km/h quando il veicolo rimorchiato si muove in retromarcia. Dalla curva ottenuta a partire da queste misurazioni si deve ricavare quanto segue (cfr. figura 7 dell'appendice 1):

7.4.3.1. la pressione di richiamo del freno P_o e il valore caratteristico ρ′ quando il veicolo rimorchiato si muove in marcia avanti;

7.4.3.2. la pressione di richiamo del freno P_{or} e il valore caratteristico r'_r quando il veicolo rimorchiato si muove in retromarcia;

7.4.3.3. la coppia frenante massima M_r fino al volume massimo ammissibile di fluido V_r quando il veicolo rimorchiato si muove in retromarcia (cfr. figura 7 dell'appendice 1);

7.4.3.4. il volume massimo ammissibile di fluido V_r assorbito da una singola ruota frenante quando il veicolo rimorchiato si muove in retromarcia (cfr. figura 7 dell'appendice 1);

7.4.4. l'area F_{RZ} del pistone del cilindro del freno.

7.5. Procedura alternativa per la prova di tipo I

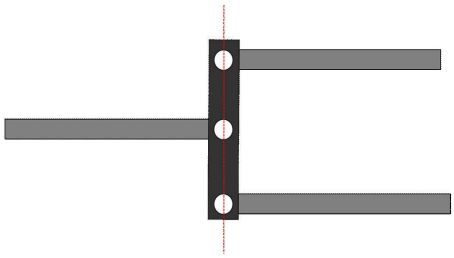
7.5.1. La prova di tipo I di cui al punto 2.3. dell'allegato II non deve essere eseguita sul veicolo presentato per l'omologazione se i componenti del sistema di frenatura sono sottoposti a prova su banco inerziale per verificare la conformità alle prescrizioni di cui all'allegato II, punti 2.3.2. e 2.3.3.

7.5.2. La procedura alternativa per la prova di tipo I deve essere eseguita conformemente alle prescrizioni di cui all'allegato VII, appendice 1, punto 3.5.2. (applicabile per analogia anche nel caso dei freni a disco).

8. **Differenziale della forza del sistema di frenatura di stazionamento con pendenza simulata**

8.1. Metodo di calcolo

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



Tutte le articolazioni del compensatore devono essere in linea

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

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

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

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

dove:

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

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

9. **Relazioni di prova**

Alla domanda di omologazione dei veicoli rimorchiati muniti di sistemi di frenatura a inerzia devono essere allegati i verbali di prova relativi al dispositivo di comando e ai freni, nonché il verbale di prova concernente la compatibilità tra dispositivo di comando a inerzia, trasmissione e freni del veicolo rimorchiato; tali verbali devono contenere almeno i particolari prescritti a norma dell'articolo 27, paragrafo 1, del regolamento (UE) n. 167/2013.

10. **Compatibilità tra il dispositivo di comando e i freni di un veicolo**

10.1. Va effettuato un controllo sul veicolo al fine di verificare se il sistema di frenatura a inerzia del veicolo rimorchiato è conforme alle prescrizioni alla luce delle caratteristiche del dispositivo di comando, delle caratteristiche dei freni e delle caratteristiche del veicolo rimorchiato menzionate nei rispettivi verbali di prova.

10.2. Controlli generali per tutti i tipi di freni

10.2.1. Le parti della trasmissione non controllate assieme al dispositivo di comando o ai freni devono essere esaminate sul veicolo. I risultati del controllo devono essere riportati nel verbale di prova (p. es. i_{H1} e η_{H1}).

10.2.2. Massa

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

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

10.2.3. Forze

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

10.2.3.2. Lo sforzo massimo di compressione D_1 non deve essere superiore a $0{,}10\ g \cdot G_A$ per i veicoli rimorchiati con barra di trazione rigida e i veicoli rimorchiati ad asse centrale e a $0{,}067\ g \cdot G_A$ per i veicoli rimorchiati a più assi con barra di trazione.

10.2.3.3. Lo sforzo massimo di trazione D_2 deve essere compreso tra $0{,}1\ g \cdot G_A$ e $0{,}5\ g \cdot G_A$.

10.3. Controllo dell'efficienza frenante

10.3.1. La somma delle forze frenanti esercitate sulla circonferenza delle ruote del veicolo rimorchiato non deve essere inferiore a $B^* = 0{,}50\ g \cdot G_A$ (nel caso di veicoli delle classi C2 e C3) e a $B^* = 0{,}35 \cdot g \cdot G_A$ (nel caso di veicoli della classe C1), compresa una resistenza al rotolamento di $0{,}01\ g \cdot G_A$: ciò corrisponde ad una forza frenante B di $0{,}49\ g \cdot G_A$ (nel caso di veicoli delle classi C2 e C3) e $B^* = 0{,}34 \cdot g \cdot G_A$ (nel caso di veicoli della classe C1). In questo caso, la spinta massima ammissibile sul dispositivo di aggancio è:

$D^* = 0{,}067\ g \cdot G_A$ nel caso di veicoli rimorchiati a più assi con barra di trazione;

e

$D^* = 0{,}10\ g \cdot G_A$ nel caso di veicoli rimorchiati con barra di trazione rigida e di veicoli rimorchiati ad asse centrale.

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

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

10.3.1.1. nei sistemi di frenatura a inerzia a trasmissione meccanica:

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

10.3.1.2. nei sistemi di frenatura a inerzia a trasmissione idraulica:

10.4. Controllo della corsa del dispositivo di comando

10.4.1. Nei dispositivi di comando per veicoli rimorchiati a più assi con barra di trazione, in cui la tiranteria dei freni è influenzata dalla posizione del dispositivo di traino, la corsa s del dispositivo di comando deve essere più lunga della corsa efficace (utile) s′ del dispositivo di comando; la differenza di lunghezza deve essere almeno pari alla perdita di corsa s_o. La perdita di corsa s_o non deve superare il 10 per cento della corsa efficace s′.

10.4.2. La corsa efficace (utile) s′ del dispositivo di comando deve essere determinata nel modo seguente per i veicoli rimorchiati ad asse singolo e a più assi:

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

$$s' = s - s_o$$

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

$$s' = s$$

10.4.2.3. nei sistemi di frenatura a trasmissione idraulica:

$$s' = s - s''$$

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

10.4.3.1. nei sistemi di frenatura a inerzia a trasmissione meccanica:

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

10.4.3.2. nei sistemi di frenatura a inerzia a trasmissione idraulica:

$$\frac{i_h}{F_{HZ}} \leq \frac{s'}{2s_{B^*} \cdot nF_{RZ} \cdot i'_g}$$

10.5. Controlli supplementari

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

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

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

11. **Osservazioni generali**

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

Appendice 1

Schemi esplicativi

Figura 1

Simboli validi per tutti i tipi di freni

(cfr. punto 2.2 del presente allegato)

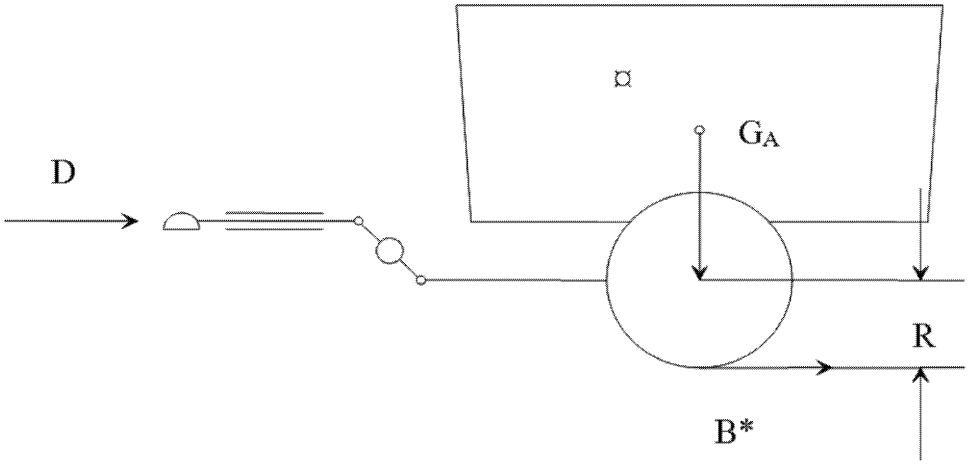
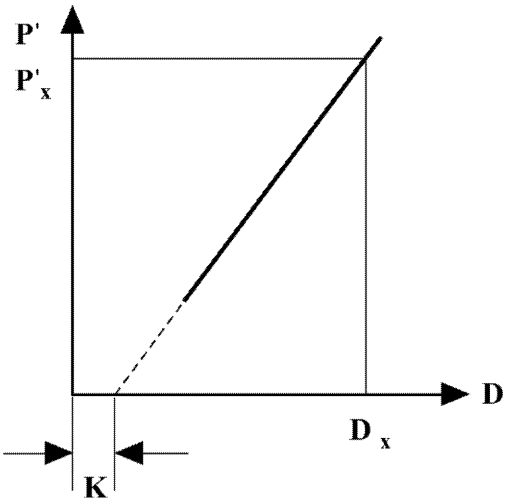


Figura 2

Trasmissione meccanica

(cfr. punti 2.2.10 e 5.3.2 del presente allegato)

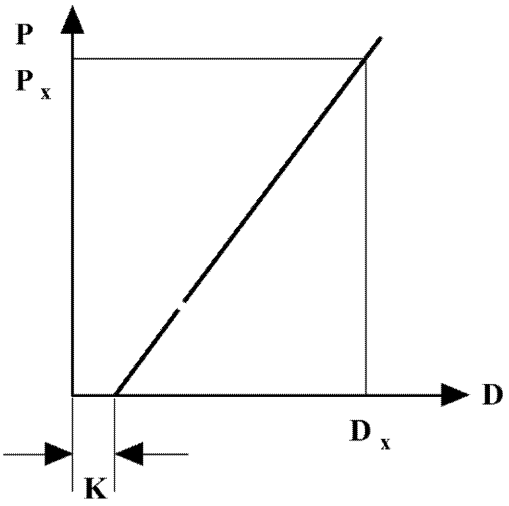


$$\eta_{H0} = \frac{P'_X}{D_x - K} \cdot \frac{1}{i_{HO}}$$

Figura 3

Trasmissione idraulica

(cfr. punti 2.2.10 e 5.4.2 del presente allegato)



$$\eta_{H0} = \frac{P_X}{D_x - K} \cdot \frac{F_{Hz}}{i_H}$$

Figura 4

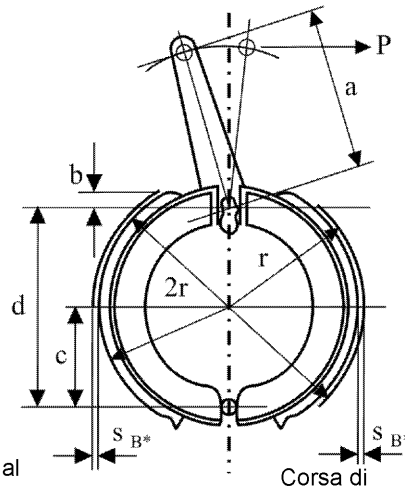
Controlli sui freni

(cfr. punti 2.2.22 e 2.3.4 del presente allegato)

Asta e camma di collegamento

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

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



Corsa di accostamento al centro delle ganasce (corsa di attivazione)

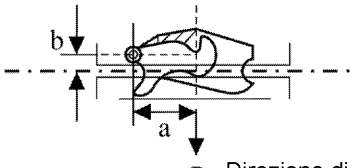
$s_{B^*} = 1{,}2 + 0{,}2\% \cdot 2r$ mm

Corsa di accostamento (corsa)

Espansore

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

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

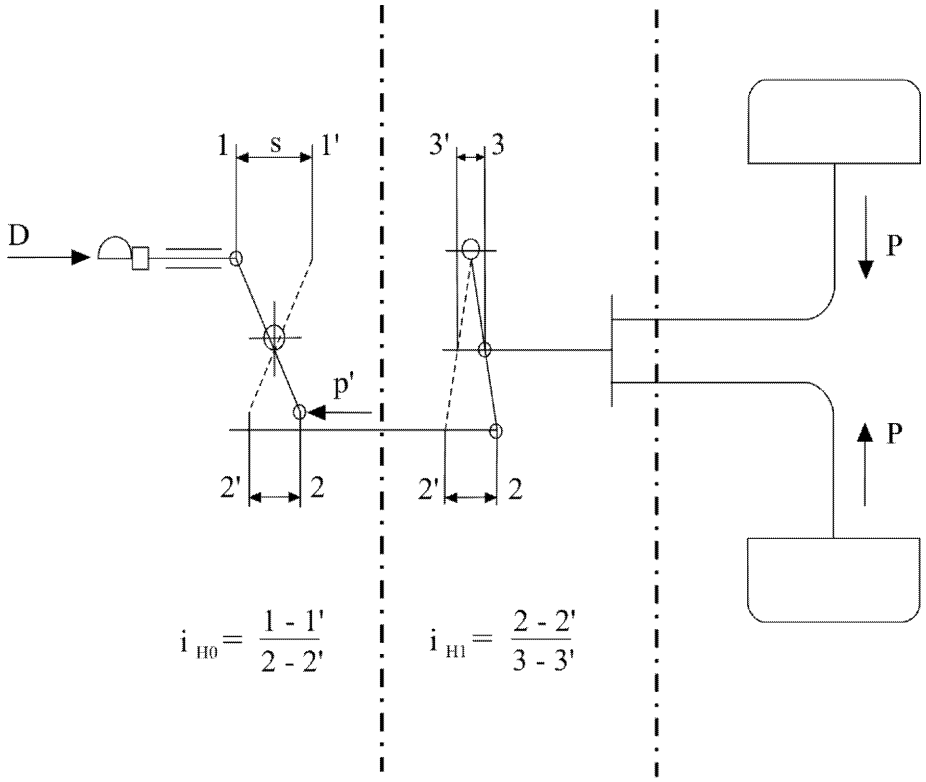


Direzione di trazione del cavo

Figura 5

Sistema di frenatura a trasmissione meccanica

(cfr. punto 2.3. del presente allegato)

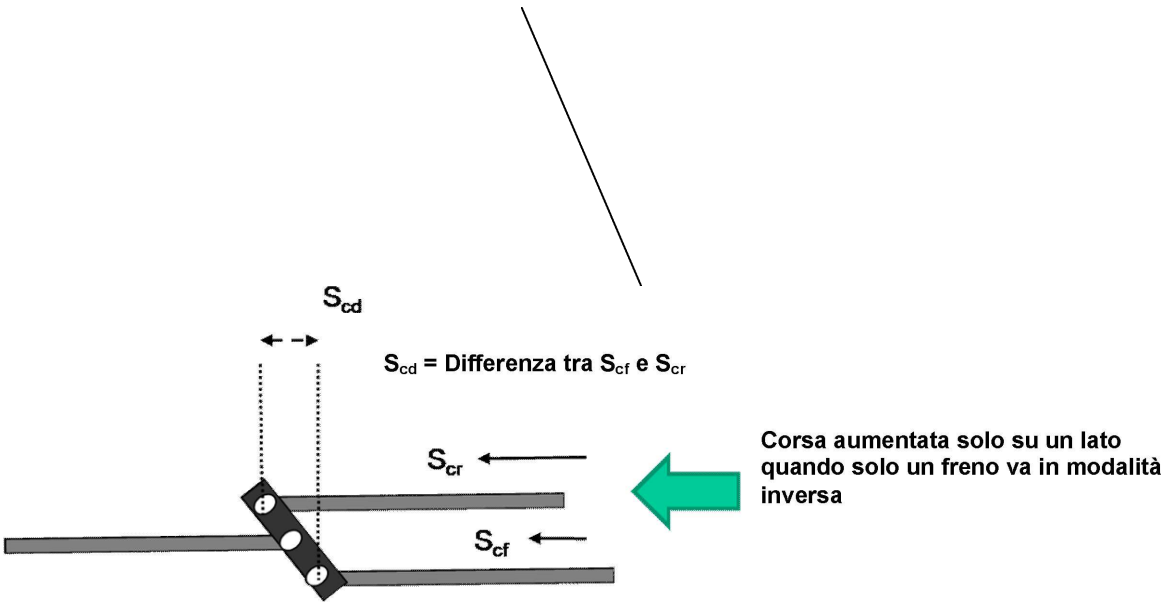


1.2 Dispositivo di comando **1.3 Trasmissione** **1.4 Freni**

Figura 5A

Sistema di frenatura a trasmissione meccanica

(cfr. punto 2.3 del presente allegato)



La geometria del compensatore consente di avere la stessa tensione su ambo i cavi posteriori

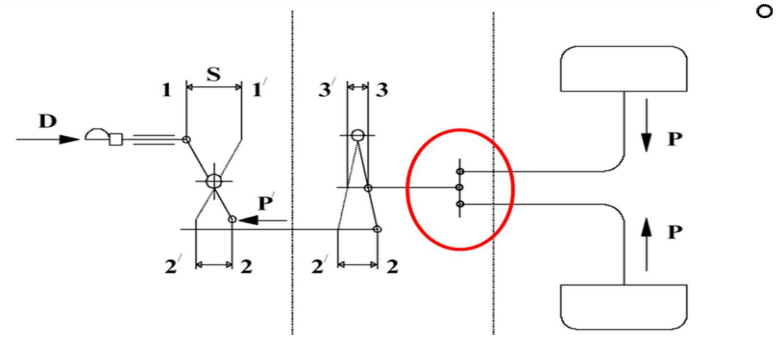


Figura 6

Freno meccanico

(cfr. punto 2. del presente allegato)

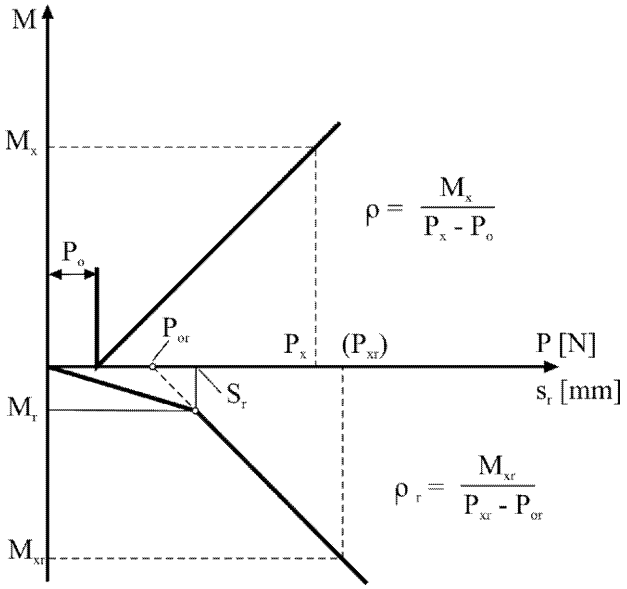


Figura 7

Freno idraulico

(cfr. punto 2. del presente allegato)

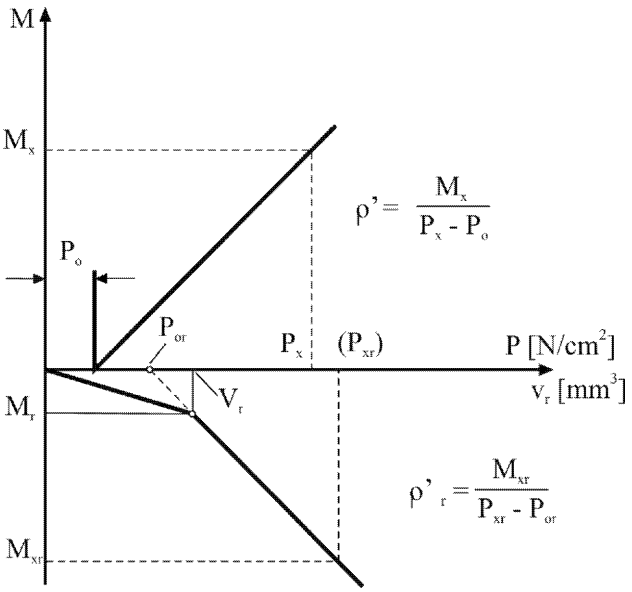
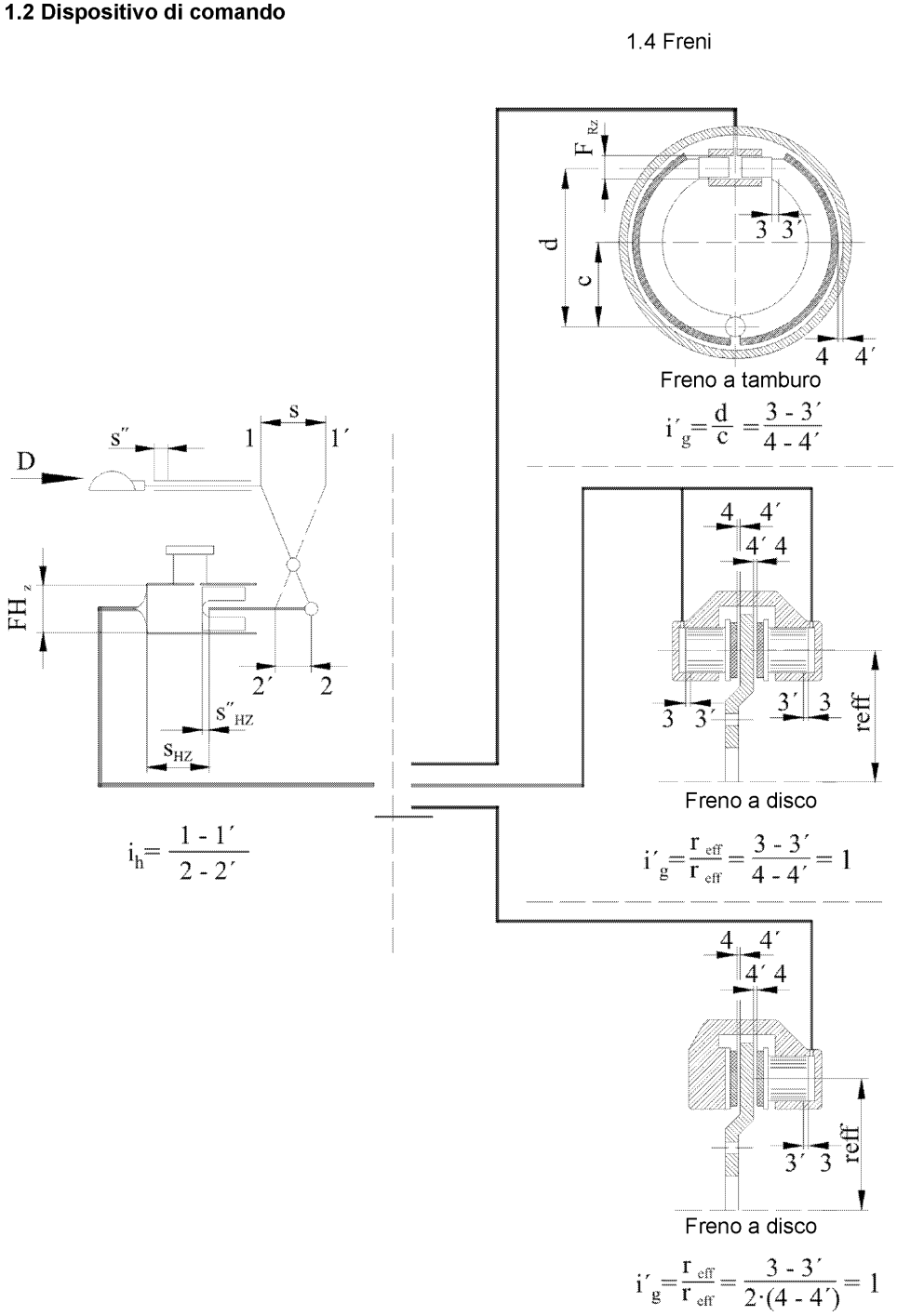


Figura 8

Sistema di frenatura a trasmissione idraulica

(cfr. punto 2. del presente allegato)



ALLEGATO IX

Prescrizioni applicabili ai veicoli con trasmissione idrostatica e ai loro dispositivi e sistemi di frenatura

1. **Definizioni**

Ai fini del presente allegato si applicano le seguenti definizioni:

1.1. «sistema di frenatura idrostatica», un sistema di frenatura (di servizio e/o di soccorso) che utilizza solo la potenza di frenatura della trasmissione idrostatica;

1.2. «sistema di frenatura idrostatica combinato», un sistema di frenatura che usa l'effetto frenante sia idrostatico che dell'attrito, in cui, tuttavia, le forze di frenatura sono generate per una quota preponderante della frenatura dalla trasmissione idrostatica. La quota minima prescritta del freno ad attrito sull'effetto frenante è specificata al punto 6.3.1.1.;

1.3. «sistema di frenatura ad attrito combinato», un sistema di frenatura che usa l'effetto frenante sia dell'attrito che idrostatico, in cui, tuttavia, le forze di frenatura sono generate per una quota preponderante della frenatura dai freni ad attrito. La quota minima prescritta del freno ad attrito sull'effetto frenante è specificata al punto 6.3.1.2.;

1.4. «sistema di frenatura ad attrito», un sistema di frenatura nel quale le forze di frenatura sono generate solo dai freni ad attrito senza tener conto dell'effetto frenante del sistema di frenatura idrostatica;

1.5. «frenatura idrostatica modulabile», la frenatura idrostatica che consente al conducente di aumentare o diminuire la velocità del veicolo in qualsiasi momento mediante un'azione progressiva sul dispositivo di comando.

1.6. «dispositivo di comando della trasmissione idrostatica», un dispositivo, come una leva o un pedale, utilizzato per variare la velocità del veicolo.

1.7. «dispositivo di comando del freno di servizio», il dispositivo di comando il cui funzionamento consente di raggiungere l'efficienza prescritta della frenatura di servizio;

1.8. «dispositivo inch», il dispositivo che influisce sulla velocità del veicolo indipendentemente dal comando della trasmissione idrostatica.

2. **Campo di applicazione**

Il presente allegato si applica ai veicoli con velocità massima di progetto fino a 40 km/h, muniti di una trasmissione idrostatica che non può essere disattivata durante la marcia ed è dichiarata dal costruttore del veicolo come sistema di frenatura o dispositivo di frenatura, che può essere:

2.1. un sistema di frenatura di servizio e un sistema di frenatura di soccorso o uno di questi due sistemi.

Un sistema di frenatura di servizio può essere uno dei sistemi di frenatura di seguito citati a condizione che le prestazioni del freno di servizio di cui al punto 6.3.1. siano soddisfatte:

2.1.1. «sistema di frenatura idrostatica»,

2.1.2. «sistema di frenatura idrostatica combinato»,

2.1.3. «sistema di frenatura ad attrito combinato»,

2.1.4. «sistema di frenatura ad attrito»,

oppure

2.2. una parte dei sistemi di frenatura di cui al punto 2.1.

3. **Veicoli per usi speciali**

Per usi speciali, alcuni veicoli sono dotati di una trasmissione idrostatica utilizzata sia per rallentare che come propulsione del veicolo. Questo tipo di propulsione può, pertanto, essere considerato come un sistema di frenatura, sia da solo che in combinazione con un freno ad attrito.

4. **Classificazione dei veicoli**

4.1. Classe I: veicoli con una velocità massima di progetto ≤ 12 km/h.

4.2. Classe II: veicoli con una velocità massima di progetto > 12 km/h e ≤ 30 km/h.

4.3. Classe III: veicoli con una velocità massima di progetto > 30 km/h e ≤ 40 km/h.

5. **Prescrizioni**

5.1. Generalità

5.1.1. Il dispositivo di comando della trasmissione deve essere costruito in modo da rendere impossibile l'inserimento accidentale della retromarcia durante un viaggio su strada.

5.1.2. Per facilitare il recupero del veicolo, è richiesto un dispositivo che interrompa il collegamento tra motore e ruote motrici.

Non deve essere possibile azionare tale dispositivo dal posto di guida durante i viaggi su strada.

Se occorre un attrezzo per azionare tale dispositivo, esso deve trovarsi a bordo del veicolo.

5.2. Requisiti di progettazione per i sistemi di frenatura

5.2.1. Sistema di frenatura di servizio

5.2.1.1. Deve essere possibile un'azione frenante modulabile del sistema di frenatura di servizio. Il conducente deve poter ottenere questa frenatura dal posto di guida, conservando il controllo del dispositivo di sterzo del trattore con almeno una mano.

5.2.1.2. L'efficienza del sistema di frenatura di servizio prescritta dal regolamento va ottenuta mediante l'azionamento di un unico dispositivo di comando.

5.2.1.2.1. Questa prescrizione è considerata soddisfatta anche se il piede viene spostato dalla frizione al pedale del freno o quando all'inizio della sequenza di frenatura, il dispositivo di comando della trasmissione è rilasciato o messo in folle con la mano o con il piede.

5.2.1.2.2. Il dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio deve essere progettato in modo da ritornare alla posizione iniziale automaticamente quando viene rilasciato.

Ciò non si applica alla parte idrostatica del sistema di frenatura quando il rilascio del dispositivo di comando della trasmissione idrostatica produce l'effetto frenante.

5.2.1.3. Contrariamente al punto 5.2.1.1., con i veicoli delle classi I e II, quando si frena con il sistema di frenatura di servizio è possibile usare anche un altro sistema frenante (sistema di frenatura di soccorso o di stazionamento) per arrestare il veicolo su una pendenza in caso di velocità ultraridotta residua.

5.2.2. Sistema di frenatura di soccorso

5.2.2.1. Per quanto riguarda il sistema di frenatura di soccorso, si devono soddisfare le prescrizioni pertinenti di cui al punto 2.1.2.2. dell'allegato I.

5.2.2.2. Se, in caso di trasmissione idrostatica, il veicolo non può essere arrestato su una pendenza, allora è possibile azionare il sistema di frenatura di stazionamento per portare il veicolo dalla velocità ultraridotta residua all'arresto completo. A tal fine, il sistema di frenatura di stazionamento deve essere progettato in modo che sia possibile azionarlo durante la guida.

5.2.3. Sistema di frenatura di stazionamento

Per quanto riguarda il sistema di frenatura di stazionamento, si devono soddisfare le prescrizioni di cui al punto 2.1.2.3. dell'allegato I.

5.3. Caratteristiche dei sistemi di frenatura

5.3.1. 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.

5.3.2. In caso di rottura di qualsiasi componente diverso dai freni o dai componenti di cui al punto 2.2.1.2.7. dell'allegato I, o di qualsiasi altro guasto del sistema di frenatura di servizio, il sistema di frenatura di soccorso, o la parte del sistema di frenatura di servizio che non è interessata dall'avaria, deve essere in grado di arrestare completamente il veicolo nelle condizioni prescritte per la frenatura di soccorso, in particolare, quando il sistema di frenatura di soccorso e il sistema di frenatura di servizio hanno un dispositivo di comando comune e una trasmissione comune; per esempio, quando l'effetto frenante dipende dal funzionamento corretto della trasmissione di potenza, vale a dire di convertitore, pompe idrauliche, condotte forzate, motori idraulici o componenti comparabili.

5.3.3. I sistemi che assicurano la frenatura di servizio, di soccorso e di stazionamento possono avere componenti in comune purché siano soddisfatte le condizioni di cui al punto 2.2.1.2. dell'allegato I.

5.3.4. La distribuzione della forza frenante del sistema di frenatura di servizio deve essere concepita in modo che durante la frenatura non vi sia alcun momento significativo intorno all'asse verticale del veicolo se non si raggiunge il limite di aderenza tra pneumatici e manto stradale su superfici stradali omogenee.

5.3.5. La distribuzione della forza frenante del sistema di frenatura di servizio deve essere tale da progetto che, durante la frenatura con il sistema di frenatura di servizio su superfici con diversi coefficienti di attrito di split-μ 0,2/0,8 si possa raggiungere una decelerazione minima pari ad almeno il 55 % della decelerazione media completa dm del sistema di frenatura di servizio prescritta per la rispettiva classe di veicolo (cfr. punto 6.3.). Ciò può essere dimostrato mediante calcolo; in questo caso la resistenza al rotolamento non deve essere presa in considerazione.

5.3.6. In deroga alle disposizioni del punto 5.3.2., in caso di avaria del dispositivo di comando della pompa della trasmissione idrostatica, deve essere possibile arrestare il veicolo con l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di soccorso. Tuttavia, in queste condizioni di avaria può essere attivato un dispositivo supplementare che può sempre essere agevolmente azionato dal posto di guida (per esempio un dispositivo che agisce sul regime del motore, compreso il comando di spegnimento del motore).

5.3.7. Nel caso di un dispositivo «inch» o di un altro dispositivo analogo, che può essere utilizzato durante la guida, devono essere prese disposizioni per garantire che tutte le prescrizioni del presente allegato (in particolare le prestazioni di frenatura) continuino ad essere soddisfatte quando questo tipo di dispositivo è azionato.

5.3.8. Segnali e dispositivi di avvertimento

Le prescrizioni pertinenti del punto 2.2.1.29. e del punto 2.2.1.12. dell'allegato I devono essere soddisfatte.

5.3.9. I dispositivi di accumulo dell'energia (serbatoi) dei veicoli a motore devono essere tali che, dopo otto azionamenti a fondo del dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio, la pressione che rimane nel dispositivo o nei dispositivi di accumulo non sia inferiore a quella richiesta per ottenere l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di soccorso.

5.3.10. Gli apparecchi ausiliari pneumatici/idraulici devono essere alimentati in modo che anche durante il loro funzionamento siano raggiunti i valori di decelerazione prescritti e che, anche in caso di avaria della fonte di energia, il funzionamento di tali apparecchi non faccia scendere le riserve di energia che alimentano i sistemi di frenatura al di sotto del livello indicato al punto 2.2.1.12. dell'allegato I.

5.3.11. Usura dei freni

Le prescrizioni pertinenti del punto 2.2.1.10. dell'allegato I devono essere soddisfatte.

5.3.12. Nel caso di un trattore munito di sistemi complessi di comando elettronico del veicolo conformemente all'allegato X si devono applicare le prescrizioni di tale allegato e il funzionamento del sistema non deve essere influenzato negativamente da campi magnetici o elettrici. Ciò deve essere dimostrato in conformità alle prescrizioni tecniche stabilite in conformità alle pertinenti disposizioni dell'articolo 17, paragrafo 2, lettera g) e dell'articolo 17, paragrafo 5, del regolamento (UE) n. 167/2013.

5.3.13. Quando un trattore con trasmissione idrostatica è autorizzato a trainare un veicolo della categoria R2, R3, R4 o S2 esso deve soddisfare le prescrizioni pertinenti di cui ai punti 2.1.4., 2.1.5., 2.2.1.16., 2.2.1.17. e 2.2.1.18. dell'allegato I.

5.3.14. Tempo di risposta

Se un trattore è munito di sistema di frenatura di servizio che dipende totalmente o parzialmente da una fonte d'energia diversa dalla forza muscolare del conducente, devono essere soddisfatte le prescrizioni del punto 3.3. dell'allegato II per la parte non idrostatica del sistema di frenatura di servizio.

6. **Prove di frenatura**

6.1. Generalità

6.1.1. Le prescrizioni pertinenti del punto 2.1. dell'allegato II devono essere soddisfatte.

6.1.2. Durante la prova di frenatura deve essere valutata la guidabilità (ad esempio la tendenza al sollevamento dell'asse posteriore a causa dell'azione frenante dei freni di servizio).

6.1.2.1. Il sollevamento non è consentito per i veicoli di classe III.

6.1.2.2. Il sollevamento di un asse è consentito per i veicoli delle classi I e II ad una decelerazione superiore a 4,5 m/s^2; tuttavia, la stabilità di guida deve essere preservata.

In questo caso, anche l'effetto frenante della trasmissione idrostatica deve essere preso in considerazione.

6.2. Prova di tipo 0

6.2.1. Generalità

6.2.1.1. Il freno deve essere freddo. Un freno è considerato freddo quando le condizioni di cui al punto 2.2.1.1. dell'allegato II sono soddisfatte.

6.2.1.2. La prova deve essere eseguita nelle condizioni specificate al punto 2.2.1.3. dell'allegato II.

6.2.1.3. La superficie stradale deve essere piana.

6.2.2. Nel caso di un dispositivo di comando della trasmissione azionato manualmente (veicoli delle classi I e II), l'efficienza del freno di servizio deve essere valutata mettendo la leva di trasmissione in folle appena prima di utilizzare il freno di servizio al fine di garantire di non frenare contro il sistema idrostatico. Nel caso di veicoli di classe III questa sequenza deve essere automatica, utilizzando solo il comando del freno di servizio.

6.2.3. Sistema di frenatura di servizio

I limiti prescritti per l'efficienza minima, sia nelle prove a veicolo vuoto che in quelle a veicolo carico, sono specificati al punto 6.3. per ciascuna classe di veicoli.

Il sistema di frenatura di servizio deve soddisfare le prescrizioni di cui al punto 6.3.1.

Se usato come sistema di frenatura di servizio,

6.2.3.1. anche un sistema di frenatura idrostatica combinato deve soddisfare le prescrizioni per quanto riguarda la quota minima di frenatura del freno ad attrito, come specificato al punto 6.3.1.

6.2.3.2. anche un sistema di frenatura ad attrito combinato deve soddisfare le prescrizioni per quanto riguarda la quota minima di frenatura del freno ad attrito, come specificato al punto 6.3.1.

Si devono inoltre determinare le prestazioni del freno ad attrito. In questo tipo di prova, l'effetto della trasmissione idrostatica deve essere neutralizzato per valutare il freno ad attrito e la resistenza al rotolamento.

Se il freno idrostatico non può essere scollegato per motivi tecnici, la quota del freno ad attrito può essere determinata con un altro metodo, ad esempio:

6.2.3.3. si eseguono prove di frenatura successive

6.2.3.3.1 con il sistema di frenatura idrostatica combinato con il freno o i freni ad attrito collegati

6.2.3.3.2 con il sistema di frenatura idrostatica combinato con il freno o i freni ad attrito resi non operativi (solo «frenatura idrostatica»)

Si usa quindi la seguente formula:

$$z_F = z_{Hy+F} - z_{Hy} + R$$

z_F: decelerazione media a regime del sistema di frenatura ad attrito, compresa la resistenza al rotolamento

z_{Hy}: decelerazione media a regime relativa solo all'effetto frenante del sistema di frenatura idrostatica, compresa la resistenza al rotolamento

z_{Hy+F}: decelerazione media a regime del sistema di frenatura idrostatica combinato

R: resistenza al rotolamento = 0,02

6.2.4. Sistema di frenatura di soccorso

6.2.4.1. La prova di efficienza della frenatura di soccorso deve essere effettuata simulando le condizioni reali di avaria del sistema di frenatura di servizio o realizzando la prova con un sistema di frenatura di soccorso indipendente dal sistema di frenatura di servizio.

6.2.4.2. Il sistema deve essere sottoposto a prova con il dispositivo di comando appropriato.

L'efficienza prescritta deve essere ottenuta esercitando sul dispositivo di comando una forza non superiore a 600 N su un dispositivo di comando azionato con il piede o a 400 N su un dispositivo di comando azionato con la mano. Il dispositivo di comando deve essere collocato in modo da poter essere facilmente e rapidamente azionato dal conducente.

6.2.4.3. I limiti prescritti per l'efficienza minima, sia nelle prove a veicolo vuoto che in quelle a veicolo carico, sono specificati al punto 6.3.2 per ciascuna classe di veicoli.

6.3. Prove di efficienza dei sistemi di frenatura di servizio e di soccorso (Tipo 0)

	A pieno carico e vuoto		Classe I	Classe II	Classe III
	(v in km/h; s in m; d_m in m/s²)	v	≤ 12	≤ 30	≤ 40
6.3.1.	Sistema di frenatura di servizio	s	≤ 0,15v +v²/78	≤ 0,15v + v²/92	≤ 0,15v + v²/130
		d_m	≥ 3,0	≥ 3,55	≥ 5,0
6.3.1.1.	Quota minima di frenatura del freno o dei freni ad attrito in un sistema di frenatura idrostatica combinato	s	≤ 0,15v +v²/26	≤ 0,15v + v²/40	≤ 0,15v + v²/40
		d_m	≥ 1,0	≥ 1,5	≥ 1,5
6.3.1.2.	Quota minima di frenatura del freno o dei freni ad attrito in un sistema di frenatura ad attrito combinato	s	≤ 0,15v +v²/52	≤ 0,15v + v²/52	≤ 0,15v + v²/78
		d_m	≥ 2,0	≥ 2,0	≥ 3,0
6.3.2.	Sistema di frenatura di soccorso	s	≤ 0,15v + v²/40	≤ 0,15v + v²/40	≤ 0,15v + v²/57
		d_m	≥ 1,5	≥ 1,5	≥ 2,2

6.4. Prova dei freni di tipo I (riduzione dell'efficienza frenante)

6.4.1. I freni di servizio devono essere sottoposti a prova in modo che, a veicolo carico, l'assorbimento di energia ai freni corrisponda a quello che si registra nello stesso lasso di tempo per un veicolo carico che procede ad una velocità costante di 40 km/h su un percorso di 1,7 km in discesa con pendenza del 7 per cento.

6.4.2. In alternativa, la prova può essere effettuata su strada piana con il rimorchio trainato da un trattore; durante la prova, la forza applicata sul dispositivo di comando deve essere tale da mantenere costante la resistenza del veicolo rimorchiato (7 per cento del carico massimo totale per asse a rimorchio fermo del trattore sottoposto a prova). Se la potenza disponibile per la trazione è insufficiente, la prova può essere effettuata ad una velocità inferiore su una distanza in proporzione più lunga, secondo la tabella che segue:

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

6.4.3. In alternativa alla procedura con frenatura continua descritta ai punti 6.4.1. e 6.4.2., si può usare anche la procedura di prova di cui al punto 2.3.1. dell'allegato II con frenate ripetute.

6.4.4. Efficienza a caldo

Al termine della prova di tipo I si misura l'efficienza a caldo del sistema di frenatura di servizio nelle stesse condizioni della prova di tipo 0 (in particolare, con uno sforzo costante sul comando non superiore allo sforzo medio effettivamente utilizzato); le temperature possono tuttavia essere diverse.

6.4.4.1. L'efficienza frenante a caldo del sistema di frenatura di servizio non deve essere inferiore ai limiti indicati nella tabella di cui al punto 6.4.4.2.

6.4.4.2. Efficienza a caldo minima prescritta (prova di tipo I)

Sistema di frenatura di servizio	Efficienza a caldo in% del valore prescritto	Efficienza a caldo in% del valore registrato nella prova di tipo 0
Sistema di frenatura idrostatica	90	90
Sistema di frenatura idrostatica combinato	90	80
Sistema di frenatura ad attrito combinato	80	60
Sistema di frenatura ad attrito	75	60

6.4.5. La prova di tipo I si può omettere se ricorrono le due condizioni a seguire:

6.4.5.1. almeno il 60 % del totale delle forze frenanti durante la prova di tipo 0 del sistema di frenatura di servizio (cfr. punto 6.2.3.) è prodotto dalla frenatura con la trasmissione idrostatica;

6.4.5.2. il costruttore può dimostrare che il surriscaldamento dei freni in caso di funzionamento permanente è impedito.

6.5. Sistema di frenatura di stazionamento

6.5.1. Per quanto riguarda il sistema di frenatura di stazionamento, si devono soddisfare le prescrizioni dell'allegato II, punto 3.1.3.

6.5.2. Per il controllo della conformità al requisito di cui al punto 2.2.1.2.4. dell'allegato I, deve essere eseguita una prova di tipo 0 a veicolo carico e ad una velocità di prova iniziale di $v \geq 0{,}8\ v_{max}$. La decelerazione media a regime ottenuta azionando il dispositivo di comando del sistema di frenatura di stazionamento e la decelerazione ottenuta immediatamente prima dell'arresto del veicolo non devono essere inferiori a 1,5 m/s^2. La forza esercitata sul dispositivo di comando dei freni non deve superare i valori prescritti.

Nel caso di un comando della trasmissione azionato manualmente (veicoli delle classi I e II), l'efficienza del sistema di frenatura di stazionamento in movimento deve essere valutata mettendo la leva di trasmissione in folle appena prima di utilizzare il sistema di frenatura di stazionamento al fine di garantire di non frenare contro il sistema idrostatico. Nel caso di veicoli di classe III questa sequenza deve essere automatica, utilizzando solo il comando del freno di servizio.

ALLEGATO X

Prescrizioni applicabili agli aspetti connessi alla sicurezza dei sistemi complessi di comando elettronico del veicolo

1. **Generalità**

Il presente allegato stabilisce le prescrizioni per le prove di omologazione, la strategia di gestione e la verifica delle avarie per quanto riguarda gli aspetti di sicurezza dei sistemi complessi di comando elettronico del veicolo relativi alla frenatura dei veicoli agricoli e forestali.

2. **Prescrizioni**

Tutti i sistemi complessi di comando elettronico del veicolo devono essere conformi alle disposizioni dell'allegato 18 del regolamento UNECE n. 13, come indicato nella tabella seguente:

Regolamento UNECE n.	Descrizione	Serie di modifiche	Rif. GU
13	Omologazione dei veicoli delle categorie M, N e O per quanto riguarda la frenatura	Supplemento 5 alla serie di modifiche 10 Serie di modifiche 11	L 257 del 30.9.2010, pag. 1. L 297 del 13.11.2010, pag. 183

ALLEGATO XI

Prescrizioni e procedure di prova applicabili ai sistemi di frenatura antibloccaggio e ai veicoli su cui sono montati

1. Definizioni

Ai fini del presente allegato si applicano le seguenti definizioni:

1.1. «sistema di frenatura di rallentamento integrato», un sistema di frenatura di rallentamento il cui dispositivo di comando è integrato in quello del sistema di frenatura di servizio, in modo che sia il sistema di frenatura di rallentamento che il sistema di frenatura di servizio sono azionati simultaneamente o in modo opportunamente sfasato mediante il dispositivo di comando combinato;

1.2. «sensore», un componente progettato per rilevare e trasmettere alla centralina le condizioni di rotazione delle ruote o le condizioni dinamiche del veicolo;

1.3. «centralina», un componente progettato per valutare i dati trasmessi dal sensore o dai sensori e per trasmettere un segnale al modulatore;

1.4. «modulatore», un componente progettato per variare la forza frenante in base al segnale ricevuto dalla centralina;

1.5. «ruota indirettamente controllata», una ruota la cui forza frenante è modulata in base alle informazioni trasmesse dal sensore o dai sensori di altre ruote;

1.6. «esecuzione di cicli completi», il sistema di frenatura antibloccaggio modula ripetutamente la forza frenante per evitare il bloccaggio delle ruote direttamente controllate ed esclude le frenate che comportano una sola modulazione fino all'arresto del veicolo;

1.7. «sforzo massimo», lo sforzo massimo indicato nelle prove di frenatura e nell'efficienza dei sistemi di frenatura conformemente al presente regolamento.

Ai fini delle ruote direttamente e indirettamente controllate, i sistemi di frenatura antibloccaggio ad alta selettività sono considerati comprensivi delle ruote sia direttamente che indirettamente controllate; nei sistemi a soglia di selettività bassa, tutte le ruote munite di sensore sono considerate direttamente controllate.

2. Generalità

2.1. Il presente allegato definisce l'efficienza frenante prescritta per i veicoli agricoli muniti di sistemi di frenatura antibloccaggio.

La velocità massima di progetto cui si riferiscono tali prescrizioni si intende, nel presente allegato, nella direzione di marcia del veicolo, salvo ove diversamente espressamente specificato.

2.2. I sistemi di frenatura antibloccaggio attualmente noti comprendono 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, se assicurano un'efficienza equivalente a quella prescritta nel medesimo.

2.3. Sono consentiti scostamenti dalle procedure di prova prescritte, nel caso in cui le condizioni di prova non possano essere soddisfatte a causa di una velocità massima di progetto del trattore troppo bassa. In tal caso l'equivalenza all'efficienza prescritta deve essere dimostrata con il metodo di valutazione e i risultati devono essere allegati al verbale di omologazione.

3. Tipi di sistemi di frenatura antibloccaggio

3.1. Un trattore è considerato munito di un sistema di frenatura antibloccaggio, se è dotato di uno dei seguenti sistemi:

3.1.1. Sistema di frenatura antibloccaggio di categoria 1

Un veicolo munito di sistema di frenatura antibloccaggio di categoria 1 deve essere conforme a tutte le prescrizioni del presente allegato.

3.1.2. Sistema di frenatura antibloccaggio di categoria 2

Un veicolo munito di sistema di frenatura 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 di frenatura antibloccaggio di categoria 3

Un veicolo munito di sistema di frenatura 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 (o carrello) che non sia munito almeno di una ruota direttamente controllata deve rispettare le condizioni di utilizzazione dell'aderenza e la sequenza di bloccaggio delle ruote di cui all'appendice 1 dell'allegato II per quanto riguarda rispettivamente il tasso di frenatura e il carico. La conformità a queste prescrizioni può essere verificata su fondi stradali ad alta o a bassa aderenza (coefficiente di circa 0,8 e 0,3 al massimo) modulando lo sforzo sul comando del sistema di frenatura di servizio.

3.2. Un veicolo rimorchiato è considerato munito di un sistema di frenatura antibloccaggio se almeno due ruote su lati opposti del veicolo sono direttamente controllate e se tutte le altre ruote sono direttamente o indirettamente controllate dal sistema di frenatura antibloccaggio. Nel caso dei veicoli rimorchiati con barra di trazione, devono essere direttamente controllate almeno due ruote su un asse anteriore e due su un asse posteriore; ciascuno di questi assi deve avere un modulatore indipendente e tutte le rimanenti ruote devono essere controllate direttamente o indirettamente. Inoltre, il veicolo rimorchiato dotato di sistema antibloccaggio deve soddisfare una delle condizioni indicate di seguito:

3.2.1. Sistema di frenatura antibloccaggio di categoria A

Un veicolo rimorchiato munito di sistema di frenatura antibloccaggio di categoria A deve essere conforme a tutte le prescrizioni del presente allegato.

3.2.2. Sistemi di frenatura antibloccaggio di categoria B

Un veicolo rimorchiato munito di sistema di frenatura antibloccaggio di categoria B deve essere conforme a tutte le prescrizioni del presente allegato, eccetto quelle del punto 6.3.2.

4. **Prescrizioni generali**

4.1. Le avarie della trasmissione di comando elettrica del sistema di frenatura antibloccaggio che compromettono il sistema per quanto riguarda i requisiti funzionali e relativi all'efficienza del presente allegato devono essere segnalati al conducente per mezzo di uno specifico segnale di avvertimento ottico. A questo scopo deve essere utilizzato il segnale di avvertimento giallo di cui al punto 2.2.1.29.1.2. dell'allegato I.

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

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. Per evitare false indicazioni di avaria quando un sensore non emette un segnale di velocità perché la ruota non gira, la verifica può essere ritardata, ma ogni eventuale anomalia deve comunque essere rilevata non oltre il momento in cui il veicolo supera la velocità di 15 km/h. Il segnale di avvertimento può riaccendersi quando il veicolo è fermo purché si spenga quando il veicolo raggiunge la velocità di 10 km/h o 15 km/h, a seconda dei casi, quando non sono presenti guasti.

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. I trattori muniti di sistema di frenatura antibloccaggio e autorizzati a trainare un veicolo rimorchiato munito di detto sistema devono essere dotati di un segnale di avvertimento ottico distinto per il sistema di frenatura antibloccaggio del veicolo rimorchiato, che sia conforme alle prescrizioni di cui al punto 4.1. A tal fine si devono utilizzare i segnali di avvertimento distinti prescritti al punto 2.2.1.29.2. dell'allegato I, attivati tramite il polo 5 del giunto elettrico conforme alla norma ISO 7638:2003. Il giunto ISO 7638:2003 può essere utilizzato per applicazioni che richiedono 5 o 7 poli, a seconda dei casi.

4.2.1. Il segnale di avvertimento non deve accendersi quando al trattore è agganciato un veicolo rimorchiato privo di sistema di frenatura antibloccaggio o quando non vi è agganciato alcun veicolo rimorchiato. Questa funzione deve essere automatica.

4.3. In caso di avaria come descritta al punto 4.1., si applicano le seguenti prescrizioni:

Trattori: l'efficienza frenante residua in caso di avaria di una parte della trasmissione del sistema di frenatura di servizio deve essere pari a 1,3 m/s^2. Questa prescrizione non deve essere interpretata come deroga alle prescrizioni relative al sistema di frenatura di soccorso.

Veicoli rimorchiati: l'efficienza frenante residua deve essere pari ad almeno il 30 per cento dell'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di servizio del veicolo rimorchiato.

4.4. Eventuali campi magnetici o elettrici non devono influire negativamente sul funzionamento del sistema. Ciò deve essere dimostrato in conformità alle prescrizioni tecniche stabilite sulla base dell'articolo 17, paragrafo 2, lettera g) e dell'articolo 17, paragrafo 5, del regolamento (UE) n. 167/2013.

4.5. Non è ammesso alcun dispositivo manuale di disinnesto del sistema di frenatura antibloccaggio o di modifica della modalità di comando, tranne sui trattori delle categorie T o C. Quando un tale dispositivo è presente sui trattori delle categorie T o C, devono essere rispettate le seguenti condizioni:

4.5.1. un segnale di avvertimento ottico deve avvisare il conducente che il sistema di frenatura antibloccaggio è stato disinnestato o che la modalità di comando è stata modificata; a questo scopo si può utilizzare il segnale di avvertimento di avaria del sistema antibloccaggio di cui al punto 2.2.1.29.1.2. dell'allegato I.

Il segnale di avvertimento deve essere continuo o intermittente;

4.5.2. il sistema di frenatura antibloccaggio deve essere reinnestato automaticamente o deve essere riattivata la modalità «su strada» non appena il dispositivo di accensione è riportato in posizione «on» (marcia) o la velocità del veicolo supera i 30 km/h;

4.5.3. il manuale d'uso e manutenzione del veicolo, fornito dal costruttore, deve illustrare al conducente le conseguenze del disinnesto manuale o del cambiamento della modalità di comando del sistema di frenatura antibloccaggio;

4.5.4. il dispositivo di cui al punto 4.5. può, quando è azionato sul trattore, disinserire/modificare la modalità di comando del sistema di frenatura antibloccaggio del veicolo rimorchiato. Non è consentito l'uso di un dispositivo distinto per il solo veicolo rimorchiato;

4.5.5. i dispositivi che modificano la modalità di comando del sistema di frenatura antibloccaggio non sono soggetti alle prescrizioni di cui al punto 4.5., se le condizioni che si ottengono dopo avere modificato la modalità di comando soddisfano tutte le prescrizioni relative alla categoria del sistema di frenatura antibloccaggio di cui è munito il veicolo. Tuttavia, in tal caso devono essere rispettate le prescrizioni di cui ai punti 4.5.1., 4.5.2. e 4.5.3.

4.6. Nel caso di veicoli muniti di un sistema di frenatura antibloccaggio e di un sistema di frenatura di rallentamento integrato, il sistema di frenatura antibloccaggio deve agire almeno sui freni di servizio dell'asse su cui agisce il sistema di frenatura di rallentamento e sul sistema di frenatura di rallentamento stesso e deve soddisfare le prescrizioni pertinenti del presente allegato.

4.7. Nei veicoli rimorchiati dotati di sistemi di frenatura pneumatici, l'esecuzione di cicli completi del sistema di frenatura antibloccaggio è assicurata solo quando, nell'arco di tutta la prova considerata, la pressione in qualsiasi attuatore del freno di una ruota direttamente controllata supera di oltre 100 kPa la pressione massima raggiunta nel corso di un ciclo. La pressione di alimentazione disponibile non deve essere portata a più di 800 kPa.

Nei veicoli rimorchiati dotati di sistemi di frenatura idraulici, l'esecuzione di cicli completi del sistema di frenatura antibloccaggio è assicurata solo quando, nell'arco di tutta la prova considerata, la pressione in qualsiasi attuatore del freno di una ruota direttamente controllata supera di oltre 1 750 kPa la pressione massima raggiunta nel corso di un ciclo. Il livello di energia disponibile fornita al sistema di frenatura antibloccaggio non deve essere portato a più di 14 200 kPa.

5. **Disposizioni speciali riguardanti i trattori**

5.1. Consumo di energia

I trattori muniti di sistemi di frenatura antibloccaggio devono mantenere la loro efficienza quando il dispositivo di comando del freno di servizio è azionato a fondo per lunghi periodi. La conformità a questa prescrizione deve essere verificata mediante la procedura di cui ai punti 5.1.1., 5.2.3., 5.2.4., 5.2.5., 5.3., 6.1.1., 6.1.3., 6.1.4. e 6.3.:

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 dichiarato dal costruttore. Questo livello deve essere almeno tale da assicurare l'efficienza prescritta per la frenatura di servizio quando il veicolo è carico. Il dispositivo o i dispositivi di accumulo dell'energia degli apparecchi ausiliari ad aria compressa devono essere isolati.

5.1.1.2. Partendo da una velocità iniziale non inferiore a 50 km/h (o da v_{max}, se questa è inferiore) e su una superficie stradale avente un coefficiente di aderenza inferiore o pari a 0,3, si azionano i freni del veicolo carico per un tempo t durante il quale si prende in considerazione l'energia dissipata dalle ruote indirettamente controllate e tutte le ruote direttamente controllate restano sotto il controllo del sistema di frenatura antibloccaggio.

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 annotati.

5.1.1.3. Si arresta poi il motore del veicolo o si interrompe l'alimentazione al serbatoio o ai serbatoi di energia.

5.1.1.4. Si aziona quindi a fondo per quattro volte di seguito il dispositivo di comando del freno di servizio a veicolo fermo.

5.1.1.5. Quando il comando è azionato per la quinta volta, deve essere possibile frenare il veicolo ottenendo quanto meno l'efficienza prescritta per la frenatura di soccorso a veicolo carico.

5.1.1.6. Durante le prove, nel caso di un veicolo autorizzato al traino di un veicolo munito di sistema di frenatura ad aria compressa, la condotta di alimentazione deve essere chiusa e la condotta di comando deve essere collegata ad un serbatoio di energia della capacità di 0,5 litri (conformemente al punto 1.2.2.3., sezione A, dell'allegato IV). Azionando i freni per la quinta volta, come prescritto al punto 5.1.1.5. del presente allegato, il livello di energia fornita alla condotta di comando non deve essere inferiore alla metà del livello ottenuto durante la prima frenata.

5.1.2. Prescrizioni supplementari

5.1.2.1. Il coefficiente di aderenza della superficie stradale deve essere misurato con il veicolo in esame, applicando il metodo descritto al punto 1.1. dell'appendice 2.

5.1.2.2. La prova di frenatura deve essere eseguita con motore disinnestato, al minimo dei giri. Il veicolo deve essere carico.

5.1.2.3. Il tempo di frenatura t deve essere di 15 secondi.

5.1.2.4. Se non è possibile ottenere il tempo t con un'unica fase di frenatura, è ammesso ricorrere ad altre fasi sino ad un massimo di quattro in tutto.

5.1.2.5. Se la prova è eseguita in più fasi, tra una fase e l'altra non è ammesso un nuovo approvvigionamento di energia. A partire dalla seconda fase, si potrà tenere conto dell'energia utilizzata nella prima frenata, sottraendo un azionamento completo del freno dai quattro azionamenti prescritti ai punti 5.1.1.4., 5.1.1.5., 5.1.1.6. e 5.1.2.6. per la seconda, la terza e la quarta fase della procedura di prova di cui al punto 5.1.1., a seconda dei casi.

5.1.2.6. Le prescrizioni relative all'efficienza, di cui al punto 5.1.1.5., si devono ritenere soddisfatte se alla fine del quarto azionamento, a veicolo fermo, il livello di energia nel o nei serbatoi 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 di un sistema di frenatura antibloccaggio tiene conto dell'aumento effettivo dello spazio di frenata in rapporto al suo valore minimo teorico. Il sistema di frenatura antibloccaggio è ritenuto soddisfacente se è rispettata la condizione

$$\varepsilon \geq 0{,}75$$

dove ε rappresenta l'aderenza utilizzata, quale definita al punto 1.2. dell'appendice 2.

5.2.2. L'utilizzazione dell'aderenza (ε) deve essere misurata a partire da una velocità iniziale di 50 km/h o da v_{max}, se questa è inferiore, su superfici stradali aventi un coefficiente di aderenza non superiore a 0,3 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} (cfr. appendice 1) prima di k.

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 annotati.

5.2.3. La procedura di prova per la determinazione del coefficiente di aderenza (k) e le formule per il calcolo dell'utilizzo dell'aderenza (ε) sono specificate nell'appendice 2.

5.2.4. L'utilizzazione dell'aderenza deve essere verificata sul veicolo completo se questo è dotato di un sistema di frenatura antibloccaggio delle categorie 1 o 2. Nel caso di veicoli dotati di sistemi di frenatura antibloccaggio della categoria 3, devono essere conformi alle precedenti prescrizioni soltanto l'asse o gli assi con almeno una ruota direttamente controllata.

5.2.5. La condizione $\varepsilon \geq 0{,}75$ deve essere verificata a veicolo carico e a veicolo vuoto. Non è necessario effettuare la prova a veicolo carico su superfici ad alta aderenza se la forza prescritta, esercitata sul dispositivo di comando, non determina un'attivazione completa del sistema di frenatura antibloccaggio. Per quanto riguarda la prova a veicolo vuoto, la forza sul comando può essere elevata fino a 1 000 N se lo sforzo massimo prescritto non permette di realizzare un ciclo completo. È possibile utilizzare un valore superiore della forza rispetto a quello dello sforzo massimo, se necessario per azionare il sistema di frenatura antibloccaggio. Se 1 000 N non sono sufficienti per ottenere un ciclo completo, la prova può essere omessa. Nel caso di sistemi di frenatura ad aria compressa, ai fini di questa prova, la pressione dell'aria non può essere portata ad un valore superiore alla pressione di disinserimento.

5.3. Controlli supplementari

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

5.3.1. Le ruote direttamente controllate da un sistema di frenatura antibloccaggio non devono bloccarsi quando sul comando del freno viene applicato subitaneamente lo sforzo massimo e il veicolo si trova su una superficie stradale rispondente alle prescrizioni di cui al punto 5.2.2., a una velocità iniziale di 40 km/h e a una velocità iniziale più elevata, indicata nella tabella che segue:

Condizioni	Velocità massima di prova
Superficie ad alta aderenza	$0{,}8\ v_{max} \leq 80$ km/h
Superficie a bassa aderenza	$0{,}8\ v_{max} \leq 70$ km/h

5.3.2. Quando un asse passa da una superficie ad alta aderenza (k_H) ad una superficie a bassa aderenza (k_L) dove $k_H \geq 0{,}5$ e $k_H/k_L \geq 2$, le ruote direttamente controllate non devono bloccarsi allorché sul dispositivo di comando viene applicato lo sforzo massimo. La velocità di marcia e il momento dell'azionamento del freno devono essere tali che, con il sistema di frenatura antibloccaggio a ciclo completo sulla superficie ad alta aderenza, il passaggio da una superficie all'altra avvenga, ad alta e bassa velocità, nelle condizioni di cui al precedente punto 5.3.1.

5.3.3. Quando un veicolo passa da una superficie a bassa aderenza (k_L) ad una superficie ad alta aderenza (k_H), dove $k_H \geq 0{,}5$ e $k_H/k_L \geq 2$, allorché sul dispositivo di comando viene applicato lo sforzo massimo, 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 il momento dell'azionamento del freno devono essere tali che, con il sistema di frenatura antibloccaggio a ciclo completo sulla superficie a bassa aderenza, il passaggio da una superficie all'altra avvenga approssimativamente a 50 km/h o a $0{,}8\ v_{max}$, se questa è inferiore.

5.3.4. Nel caso di veicoli muniti di sistemi di frenatura antibloccaggio delle categorie 1 e 2, quando le ruote di sinistra e di destra del veicolo sono situate su superfici con diversi coefficienti di aderenza (k_H e k_L) dove $k_H \geq 0{,}5$ e $k_H/k_L \geq 2$, le ruote direttamente controllate non devono bloccarsi quando sul dispositivo di comando viene applicato improvvisamente lo sforzo massimo a una velocità di 50 km/h o a $0{,}8\ v_{max}$, se questa è inferiore.

5.3.5. Inoltre, i veicoli a pieno carico muniti di sistemi di frenatura antibloccaggio della categoria 1, nelle condizioni di cui al precedente punto 5.3.4., devono rispettare il tasso di frenatura prescritto nell'appendice 3.

5.3.6. Tuttavia, nelle prove di cui ai punti 5.3.1., 5.3.2., 5.3.3., 5.3.4. e 5.3.5., sono ammessi brevi periodi di bloccaggio delle ruote. È inoltre ammesso il bloccaggio delle ruote quando la velocità del veicolo è inferiore a 15 km/h; allo stesso modo, è ammesso il bloccaggio delle ruote indirettamente controllate a qualsiasi velocità, purché non siano pregiudicate la stabilità e la manovrabilità del veicolo.

5.3.7. Durante le prove di cui ai punti 5.3.4. e 5.3.5., è ammessa la correzione della sterzatura a condizione che l'angolo di rotazione del dispositivo di comando dello sterzo non sia maggiore di 120° nei primi due secondi e di 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.

5.3.8. Le seguenti note vanno tenute in considerazione:

5.3.8.1. k_H e k_L vanno misurati come specificato nell'appendice 2 del presente allegato.

5.3.8.2. La finalità delle prove di cui ai punti 5.3.1., 5.3.2., 5.3.3. e 5.3.4. è verificare che le ruote direttamente controllate non si blocchino e che il veicolo rimanga stabile. In queste prove è possibile utilizzare un valore superiore della forza rispetto a quello dello sforzo massimo, se necessario per azionare il sistema di frenatura antibloccaggio.

5.3.8.3. In riferimento ai punti 5.3.1. e 5.3.2. non è quindi necessario effettuare frenate complete e arrestare del tutto il veicolo sulle superfici a bassa aderenza.

6. **Prescrizioni speciali per i veicoli rimorchiati**

6.1. Consumo di energia

I veicoli rimorchiati muniti di sistemi di frenatura antibloccaggio devono essere progettati in modo tale che, anche dopo l'azionamento a fondo del comando del freno di servizio per un certo periodo, il veicolo conservi un'energia sufficiente per il suo arresto entro una distanza ragionevole.

6.1.1. La conformità alla prescrizione precedente deve essere verificata con la procedura di seguito specificata, a veicolo vuoto, su strada rettilinea, piana e con una superficie che presenti un buon coefficiente di aderenza, con i freni regolati con il minor gioco possibile e con il sensore di carico (se montato) nella posizione «carico» per tutta la durata della prova.

Se il coefficiente di aderenza della pista usata per la prova è troppo elevato, al punto da impedire l'esecuzione di cicli completi da parte del sistema di frenatura antibloccaggio, la prova può essere eseguita su una superficie con un coefficiente di aderenza minore.

6.1.2. Nel caso di sistemi di frenatura ad aria compressa, il livello iniziale di energia del serbatoio o dei serbatoi di energia deve corrispondere a una pressione di 800 kPa all'attacco della condotta di alimentazione del veicolo rimorchiato.

6.1.3. A una velocità iniziale di almeno 30 km/h, i freni devono essere azionati a fondo per un tempo t = 15 s, durante il quale si prende in considerazione l'energia assorbita dalle ruote indirettamente controllate e tutte le ruote direttamente controllate devono restare sotto il controllo del sistema di frenatura antibloccaggio per l'intero periodo. Durante questa prova deve essere interrotta l'alimentazione al serbatoio o ai serbatoi di energia. Se il tempo t = 15 s non può essere ottenuto in un'unica fase di frenatura, sono ammesse ulteriori fasi. Durante queste fasi il serbatoio o i serbatoi di energia non vanno nuovamente alimentati e, a partire dalla seconda prova, si deve tenere conto dell'energia addizionale necessaria per riempire gli attivatori, ad esempio mediante la seguente procedura. All'inizio della prima fase, la pressione nel serbatoio (nei serbatoi) deve essere quella specificata al punto 6.1.2. All'inizio delle fasi successive, la pressione nel serbatoio (nei serbatoi) dopo l'azionamento dei freni non deve essere inferiore a quella presente nel serbatoio (nei serbatoi) alla fine della fase precedente. Nella fase o nelle fasi successive, il tempo da prendere in considerazione è quello a partire dal momento in cui la pressione nel serbatoio o nei serbatoi è uguale a quella che si aveva alla fine della fase precedente.

6.1.4. Al termine della frenata, a veicolo fermo, si deve azionare a fondo per quattro volte il comando del freno di servizio. Durante il quinto azionamento, la pressione nei circuiti deve essere sufficiente a fornire una forza frenante totale alla periferia delle ruote pari o superiore al 22,5 % del carico massimo gravante sulle ruote a veicolo fermo, senza che si determini un inserimento automatico di uno dei sistemi di frenatura non controllati dal sistema antibloccaggio.

6.2. Utilizzazione dell'aderenza

6.2.1. I veicoli rimorchiati muniti di sistema di frenatura antibloccaggio sono considerati conformi quando è rispettata la condizione $\varepsilon \geq 0{,}75$, dove ε rappresenta l'aderenza utilizzata secondo la definizione dell'appendice 2, punto 2. Questa condizione deve essere verificata a veicolo vuoto, su strada rettilinea, piana e con una superficie che presenti un buon coefficiente di aderenza.

Se il coefficiente di aderenza della pista usata per la prova è troppo elevato, al punto da impedire l'esecuzione di cicli completi da parte del sistema di frenatura antibloccaggio, la prova può essere eseguita su una superficie con un coefficiente di aderenza minore.

Nei rimorchi muniti di sensore di carico, la pressione impostata può essere aumentata per permettere l'esecuzione di cicli completi.

6.2.2. Per eliminare gli effetti delle differenze di temperatura tra i freni, si raccomanda di determinare z_{RAL} prima di k_R.

6.3. Controlli supplementari

6.3.1. A velocità superiori a 15 km/h, le ruote direttamente controllate da un sistema di frenatura antibloccaggio non devono bloccarsi quando sul dispositivo di comando del trattore viene applicato improvvisamente lo sforzo massimo. Il soddisfacimento di questa prescrizione deve essere verificato, nelle condizioni prescritte al punto 6.2., a velocità iniziali di 40 km/h e 60 km/h.

6.3.2. Le prescrizioni del presente punto si applicano esclusivamente ai veicoli rimorchiati muniti di un sistema di frenatura antibloccaggio della categoria A. Quando le ruote di destra e di sinistra sono situate su superfici che producono tassi di frenatura massima differenti (z_{RALH} e z_{RALL}), dove

$$\frac{z_{RALH}}{\varepsilon_H} \geq 0{,}5 \text{ e } \frac{z_{RALH}}{z_{RALL}} \geq 2$$

le ruote direttamente controllate non devono bloccarsi quando sul dispositivo di comando del trattore viene applicato improvvisamente lo sforzo a una velocità di 50 km/h. Il rapporto z_{RALH}/z_{RALL} può essere verificato seguendo la procedura di cui al punto 2 dell'appendice 2 o calcolato. In questa condizione, il veicolo vuoto deve soddisfare le prescrizioni relative al tasso di frenatura di cui all'appendice 3.

Nei veicoli rimorchiati muniti di sensore di carico, la pressione impostata per tale sensore può essere aumentata per permettere l'esecuzione di cicli completi.

6.3.3. A velocità del veicolo ≥ 15 km/h è ammesso il bloccaggio per brevi periodi delle ruote direttamente controllate, mentre a velocità < 15 km/h il bloccaggio è ammesso in ogni caso. Per le ruote indirettamente controllate, è ammesso il bloccaggio a qualsiasi velocità. In tutti i casi, la stabilità non deve essere compromessa.

Appendice 1

Simboli

I seguenti simboli sono utilizzati nelle appendici 2, 3 e 4:

Simbolo	Note
E	interasse
E_R	distanza tra il punto di aggancio e il centro dell'asse o degli assi del veicolo rimorchiato con barra di trazione rigida (o distanza tra il punto di aggancio e il centro dell'asse o degli assi del veicolo rimorchiato ad asse centrale)
ε	l'aderenza utilizzata dal veicolo: quoziente tra il rapporto di frenatura massimo con sistema antibloccaggio in funzione (z_{AL}) e il coefficiente di aderenza (k)
ε_i	il valore di ε misurato sull'asse i (nel caso di un trattore con un sistema di frenatura antibloccaggio della categoria 3)
ε_H	il valore di ε sulla superficie ad alta aderenza
ε_L	il valore di ε sulla superficie a bassa aderenza
F	forza [N]
F_{bR}	forza frenante del veicolo rimorchiato con il sistema di frenatura antibloccaggio non in funzione
F_{bRmax}	valore massimo di F_{bR}
F_{bRmaxi}	valore di F_{bRmax} con il solo asse i del veicolo rimorchiato frenato
F_{bRAL}	forza frenante del veicolo rimorchiato con il sistema di frenatura antibloccaggio in funzione
F_{Cnd}	reazione normale totale della superficie stradale sugli assi non frenati e non motori del complesso di veicoli in condizioni statiche
F_{Cd}	reazione normale totale della superficie stradale sugli assi non frenati e motori del complesso di veicoli in condizioni statiche
F_{dyn}	reazione normale della strada in condizioni dinamiche con il sistema di frenatura antibloccaggio in funzione
F_{idyn}	F_{dyn} sull'asse i in caso di trattori o di veicoli rimorchiati con barra di trazione
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 trattore
F_{Mnd} ([1])	reazione statica normale totale della superficie stradale su tutti gli assi non frenati e non motori del trattore
F_{Md}	reazione statica normale totale della superficie stradale su tutti gli assi non frenati e motori del veicolo a motore
F_R	reazione statica normale totale della superficie stradale su tutte le ruote del veicolo rimorchiato
F_{Rdyn}	reazione dinamica normale totale della superficie stradale sull'asse o sugli assi del veicolo rimorchiato con barra di trazione rigida o del veicolo rimorchiato ad asse centrale
F_{wM}	$0{,}01\ F_{Mnd} + 0{,}015\ F_{Md}$
g	accelerazione di gravità (9,81 m/s^2)

Simbolo	Note
h	altezza del baricentro indicata dal costruttore e approvata dai servizi tecnici che effettuano la prova di omologazione
h_D	altezza della barra di trazione (punto di articolazione sul veicolo rimorchiato)
h_K	altezza del dispositivo di aggancio della ralla (perno di accoppiamento)
h_R	altezza del baricentro del veicolo rimorchiato
k	coefficiente di aderenza tra pneumatici e superficie stradale
k_f	fattore k di un asse anteriore
k_H	valore k determinato sulla superficie ad alta aderenza
k_i	valore k determinato sull'asse i per un veicolo con sistema di frenatura antibloccaggio della categoria 3
k_L	valore k determinato sulla superficie a bassa aderenza
k_{lock}	valore di aderenza per uno slittamento del 100 %
k_M	fattore k del trattore
k_{peak}	valore massimo della curva di aderenza in rapporto allo slittamento
k_r	fattore k di un asse posteriore
k_R	fattore k del veicolo rimorchiato
P	massa del singolo veicolo [kg]
R	rapporto tra k_{peak} e k_{lock}
t	intervallo di tempo [s]
t_m	valore medio di t
t_{min}	valore minimo di t
z	tasso di frenatura [m/s^2]
z_{AL}	tasso di frenatura z del veicolo con il sistema di frenatura antibloccaggio in funzione
z_C	tasso di frenatura z del complesso di veicoli, con il solo veicolo rimorchiato frenato e il sistema di frenatura antibloccaggio non in funzione
z_{CAL}	tasso di frenatura z del complesso di veicoli, con il solo veicolo rimorchiato frenato e il sistema di frenatura antibloccaggio in funzione
z_{Cmax}	valore massimo di z_C
z_{Cmaxi}	valore massimo di z_C con il solo asse i del veicolo rimorchiato frenato
z_m	tasso di frenatura medio
z_{max}	valore massimo di z
z_{MALS}	z_{AL} del trattore su una superficie con aderenza diversa
z_R	tasso di frenatura z del veicolo rimorchiato con il sistema di frenatura antibloccaggio non in funzione
z_{RAL}	z_{AL} del veicolo rimorchiato ottenuto frenando tutti gli assi, con il trattore non frenato e il relativo motore scollegato

Simbolo	Note
z_{RALH}	z_{RAL} sulla superficie con il coefficiente di aderenza elevato
z_{RALL}	z_{RAL} sulla superficie con il coefficiente di aderenza basso
z_{RALS}	z_{RAL} sulla superficie con aderenza diversa
z_{RH}	z_R sulla superficie con il coefficiente di aderenza elevato
z_{RL}	z_R sulla superficie con il coefficiente di aderenza basso
z_{RHmax}	valore massimo di z_{RH}
z_{RLmax}	valore massimo di z_{RL}
z_{Rmax}	valore massimo di z_R

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

Appendice 2

Utilizzazione dell'aderenza

1. **Metodo di misura per i trattori**

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 di frenatura antibloccaggio deve essere disinserito, o comunque non funzionante, tra i 40 e i 20 km/h.

1.1.3. Deve essere eseguita una serie di prove aumentando progressivamente la pressione nella condotta per determinare il tasso di frenatura massimo del veicolo (z_{max}). Durante ciascuna prova, la forza sul comando deve essere mantenuta costante e il tasso di frenatura deve essere determinato in riferimento al tempo (t) impiegato per ridurre la velocità da 40 a 20 km/h, applicando la formula:

$$z = \frac{0{,}566}{t}$$

z_{max} è il valore massimo di z in m/s^2,

t è espresso in secondi.

1.1.3.1. Il bloccaggio delle ruote è consentito a velocità inferiori a 20 km/h.

1.1.3.2. Partendo dal valore minimo misurato di t, chiamato t_{min}, si scelgono tre valori di t compresi tra t_{min} e 1,05 t_{min}, si calcola la loro media aritmetica t_m, quindi si calcola

$$z_m = \frac{0{,}566}{t_m}$$

Se è dimostrato che, per ragioni pratiche, i tre valori di cui sopra non possono essere ottenuti, si può utilizzare il tempo minimo t_{min}. 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 o degli assi non frenati, la quale è pari a 0,015 volte il carico statico sull'asse se si tratta di assi motori e a 0,010 volte il carico statico sull'asse se si tratta di assi non motori.

1.1.5. Il carico dinamico sull'asse deve essere calcolato in base al tasso di frenatura, al carico statico per asse, all'interasse e all'altezza del baricentro.

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

1.1.7. Quindi, si deve ripetere la prova per l'altro asse (o gli altri assi), come specificato ai punti da 1.1.1. a 1.1.6. (per le eccezioni, si rimanda ai punti 1.4. e 1.5.).

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

$$k_f = \frac{z_m \times P \times g - 0{,}015\, F_2}{F_1 + \frac{h}{E} z_m \times P \times g}$$

1.1.9. Si devono 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 di frenatura 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 di 55 km/h o da v_{max}, se questa è inferiore, il valore massimo del tasso di frenatura (z_{AL}) deve essere misurato con il sistema di frenatura antibloccaggio a ciclo completo. Questo valore di z_{AL} si deve basare sul valore medio ottenuto in tre prove, come descritto in precedenza al punto 1.1.3., utilizzando il tempo necessario per ridurre la velocità da 45 km/h a 15 km/h e applicando la seguente formula:

$$z_{AL} = \frac{0{,}849}{t_m}$$

1.2.3. Il coefficiente di aderenza k_M deve essere determinato per ponderazione dei carichi dinamici sugli assi:

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

dove:

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

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

1.2.4. Il valore di ε deve essere arrotondato al secondo decimale.

1.2.5. Nel caso di un veicolo munito di sistema di frenatura antibloccaggio della categoria 1 o 2, il valore di z_{AL} viene determinato frenando l'intero veicolo con il sistema di frenatura antibloccaggio in funzione, e l'aderenza utilizzata (ε) è data dalla stessa formula indicata al punto 1.2.1.

1.2.6. Nel caso di un veicolo munito di un sistema di frenatura antibloccaggio della categoria 3, il valore di z_{AL} deve essere determinato su ciascun asse che abbia almeno una ruota direttamente controllata.

Ad esempio, nel caso di un veicolo a due assi con sistema di frenatura antibloccaggio operante soltanto sull'asse posteriore (2), l'aderenza utilizzata (ε) è data da:

$$\varepsilon_2 = \frac{z_{AL} \times P \times g - 0{,}010 \times F_1}{k_2 (F_2 - \frac{h}{E} z_{AL} \times P \times g)}$$

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

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

1.4. Per i trattori muniti di tre assi, gli assi interconnessi mediante i componenti della sospensione e che reagiscono dunque al trasferimento di peso durante la frenatura o la trasmissione, possono non essere presi in considerazione all'atto di stabilire un valore k per il veicolo.

Fino a quando non sarà stata approvata una procedura di prova uniforme, per i veicoli speciali e per quelli con più di tre assi dovrà essere preliminarmente consultato il servizio tecnico.

1.5. Per i trattori con un interasse inferiore a 3,80 m e con h/E > 0,25 non è necessario determinare il coefficiente di aderenza dell'asse posteriore.

1.5.1. In questo caso, l'aderenza utilizzata (ε) è definita come il rapporto tra il tasso di frenatura massimo con il sistema di frenatura antibloccaggio in funzione (z_{AL}) e il coefficiente di aderenza (k_f), ovvero:

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

2. **Metodo di misura per i veicoli rimorchiati**

2.1. Generalità

2.1.1. Il coefficiente di aderenza (k) deve essere determinato calcolando il rapporto tra le forze frenanti massime senza bloccaggio delle ruote e il carico dinamico corrispondente sull'asse frenato.

2.1.2. I freni devono essere attivati soltanto su un asse del veicolo rimorchiato 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 di frenatura antibloccaggio deve essere disinserito, o comunque non funzionante, tra i 40 km/h e i 20 km/h.

2.1.3. Deve essere eseguita una serie di prove aumentando progressivamente la pressione nella condotta per determinare il tasso di frenatura massimo del complesso di veicoli (z_{Cmax}) con il solo veicolo rimorchiato frenato. Durante ciascuna prova, la forza sul comando deve essere mantenuta costante e il tasso di frenatura deve essere determinato in riferimento al tempo (t) impiegato per ridurre la velocità da 40 a 20 km/h, applicando la formula:

$$z_c = \frac{0{,}566}{t}$$

2.1.3.1. Il bloccaggio delle ruote è consentito a velocità inferiori a 20 km/h.

2.1.3.2. Partendo dal valore minimo misurato di t, chiamato t_{min}, si scelgono tre valori di t compresi tra t_{min} e 1,05 t_{min}, si calcola la loro media aritmetica t_m,

quindi si calcola:

$$z_{cmax} = \frac{0{,}566}{t_m}$$

Se è dimostrato che, per ragioni pratiche, i tre valori di cui sopra non possono essere ottenuti, si può utilizzare il tempo minimo t_{min}.

2.1.4. L'aderenza utilizzata (ε) deve essere calcolata mediante la formula:

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

Il valore di k deve essere determinato in conformità al punto 2.2.3. in caso di veicoli rimorchiati con barra di trazione e del punto 2.3.1. in caso di veicoli rimorchiati con barra di trazione rigida e di veicoli rimorchiati ad asse centrale, rispettivamente.

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

2.1.6. Il tasso di frenatura massimo (z_{RAL}) deve essere determinato con il sistema di frenatura antibloccaggio a ciclo completo e il trattore non frenato, basandosi sul valore medio ottenuto in tre prove, come specificato al punto 2.1.3.

2.2. Veicoli rimorchiati con barra di trazione

2.2.1. La misurazione di k (con il sistema di frenatura antibloccaggio disinserito, o comunque non funzionante, tra i 40 e i 20 km/h) va effettuata sia per gli assi anteriori che per quelli posteriori.

Per un asse anteriore i:

$$F_{bRmaxi} = z_{cmaxi}(F_M + F_R) - 0{,}01\,F_{Cnd} - 0{,}015\,F_{Cd}$$

$$F_{idyn} = F_i + \frac{z_{Cmax}(F_M \times h_D + g \times P \times h_R) - F_{WM} \times h_D}{E}$$

$$k_r = \frac{F_{bRmaxi}}{F_{idyn}}$$

Per un asse posteriore i:

$$F_{bRmaxi} = z_{cmaxi}(F_M + F_R) - 0{,}01\,F_{Cnd} - 0{,}015\,F_{Cd}$$

$$F_{idyn} = F_i - \frac{z_{Cmax}(F_M \times h_D + g \times P \times h_R) - F_{WM} \times h_D}{E}$$

$$k_r = \frac{F_{bRmaxi}}{F_{idyn}}$$

2.2.2. I valori di k_f e k_r devono essere arrotondati al terzo decimale.

2.2.3. Il coefficiente di aderenza k_R deve essere determinato in modo proporzionale, in funzione dei carichi dinamici sugli assi.

$$k_R = \frac{k_f \times F_{fdyn} + k_r \times F_{rdyn}}{P \times g}$$

2.2.4. Misurazione di z_{RAL} (con il sistema di frenatura antibloccaggio in funzione)

$$z_{RAL} = \frac{z_{CAL} \times (F_M + F_R) - 0{,}01\,F_{Cnd} - 0{,}015\,F_{Cd}}{F_R}$$

z_{RAL} deve essere determinato su una superficie con elevato coefficiente di aderenza e per i veicoli muniti di sistema di frenatura antibloccaggio della categoria A deve essere determinato anche su una superficie con basso coefficiente di aderenza.

2.3. Veicoli rimorchiati con barra di trazione rigida e veicoli rimorchiati ad asse centrale

2.3.1. La misurazione di k (con il sistema di frenatura antibloccaggio disinserito, o comunque non funzionante, tra i 40 km/h e i 20 km/h) va effettuata con le ruote montate su un solo asse. Le ruote dell'altro asse (o degli altri assi) devono essere rimosse.

$$F_{bRmax} = z_{Cmax}(F_M + F_R) - F_{WM}$$

$$F_{Rdyn} = F_R - \frac{F_{bRmax} \times h_k + z_c \times g \times P \times (h_R - h_k)}{E_R}$$

$$k = \frac{F_{bRmax}}{F_{rdyn}}$$

2.3.2. La misurazione di z_{RAL} (con il sistema di frenatura antibloccaggio in funzione) deve essere effettuata con tutte le ruote montate.

$$F_{bRAL} = z_{CAL} \times (F_M + F_R) - F_{WM}$$

$$F_{Rdyn} = F_R - \frac{F_{bRAL} \times h_k + z_c \times g \times P \times (h_R - h_k)}{E_R}$$

$$z_{RAL} = \frac{F_{bRAL}}{F_{Rdyn}}$$

z_{RAL} deve essere determinato su una superficie con elevato coefficiente di aderenza e per i veicoli muniti di sistema di frenatura antibloccaggio della categoria A deve essere determinato anche su una superficie con basso coefficiente di aderenza.

Appendice 3

Efficienza frenante su superfici di diversa aderenza

1. **Trattori**

1.1. Il tasso di frenatura prescritto, di cui al punto 6.3.5. 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 6.3.4. del presente allegato.

1.2. Il coefficiente di aderenza (k_H e k_L) delle superfici rispettivamente ad alta e bassa aderenza deve essere determinato conformemente alle prescrizioni di cui al punto 1.1. dell'appendice 2.

1.3. Il tasso di frenatura (z_{MALS}) per i trattori a pieno carico deve essere:

$$z_{MALS} \geq 0{,}75\ \frac{4k_L + k_H}{5} \text{ e } z_{MALS} \geq k_L$$

2. **Veicoli rimorchiati**

2.1. Il tasso di frenatura di cui al punto 6.3.2. del presente allegato può essere calcolato basandosi sui coefficienti di aderenza determinati, Z_{RALH} e Z_{RALL}, relativi alle due superfici sulle quali viene eseguita la prova, con il sistema di frenatura antibloccaggio in funzione. Queste due superfici devono soddisfare le condizioni di cui al punto 6.3.2. del presente allegato.

2.2. Il tasso di frenatura z_{RALS} deve essere:

$$z_{RALS} \geq \frac{0{,}75}{\varepsilon_H} \times \frac{4z_{RALL} + z_{RALH}}{5} \text{ e}$$

$$z_{RALS} > \frac{z_{RALL}}{\varepsilon_H}$$

se $\varepsilon_H > 0{,}95$ usare $\varepsilon_H = 0{,}95$

Appendice 4

Metodo di selezione della superficie a bassa aderenza

1. Al servizio tecnico vanno forniti alcuni particolari sul coefficiente di aderenza della superficie scelta, come specificato al punto 5.1.1.2. del presente allegato.

1.1. Questi dati devono includere una curva del coefficiente di aderenza in rapporto allo slittamento (da 0 % a 100 % di slittamento) per una velocità di circa 40 km/h.

Fino a quando non sarà stata definita una procedura di prova uniforme per la determinazione della curva di aderenza dei veicoli con massa massima superiore a 3,5 tonnellate, potrà essere utilizzata la curva di aderenza ottenuta per le autovetture. In questo caso, per i veicoli con una massa massima superiore a 3,5 tonnellate, il rapporto tra k_{peak} e k_{lock} va stabilito usando un valore di k_{peak} come definito nell'appendice 2. Previo assenso del servizio tecnico, il coefficiente di aderenza descritto in questa voce può essere determinato con una procedura diversa, purché sia dimostrata l'equivalenza dei valori k_{peak} e k_{lock}.

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

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

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

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.

Fino a quando queste superfici di prova non saranno di uso comune, sarà ammesso un rapporto R fino a 2,5, che andrà concordato con il servizio tecnico.

2. Prima di eseguire le prove, il servizio tecnico deve assicurarsi che la superficie scelta sia conforme alle prescrizioni e deve essere informato del metodo di prova per la determinazione di R, del tipo di veicolo (trattore, ecc.), del carico per asse e degli pneumatici (si devono sottoporre a prova carichi e pneumatici diversi e i risultati devono essere presentati al servizio tecnico, il quale deciderà se sono rappresentativi del veicolo da omologare).

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.

ALLEGATO XII

Prescrizioni applicabili all'EBS dei veicoli muniti di sistemi di frenatura ad aria compressa o dei veicoli con trasmissione dei dati attraverso il polo 6 e il polo 7 del giunto ISO 7638:2003 e dei veicoli muniti di tale EBS

1. **Definizioni**

Ai fini del presente allegato si applicano le seguenti definizioni:

1.1. «punto-punto», una topologia di rete di trasmissione dati composta da due sole unità. Ciascuna unità è dotata di una resistenza di terminazione incorporata per la linea di trasmissione;

1.2. «segnale di frenatura», un segnale logico che indica l'attivazione del freno.

2. **Prescrizioni generali**

2.1. La linea di comando elettrica deve essere conforme alle norme ISO 11992-1 e 11992-2:2003 compresa la modifica 1:2007 e deve essere del tipo punto-punto con giunto a sette poli a norma ISO 7638-1 o 7638-2:2003. I contatti di trasmissione dati del giunto ISO 7638 devono essere utilizzati unicamente per la trasmissione di dati riguardanti le funzioni di frenatura (compreso il sistema ABS) e del complesso formato da sterzo, pneumatici e sospensioni conformemente alla norma ISO 11992-2:2003 compresa la modifica 1:2007. Le funzioni di frenatura hanno la priorità e devono essere mantenute sia in condizioni normali sia in condizioni di avaria. La trasmissione di dati riguardanti il complesso sterzo, pneumatici e sospensioni non deve ritardare le funzioni di frenatura. L'alimentazione elettrica, fornita dal giunto ISO 7638, deve essere utilizzata esclusivamente per le funzioni di frenatura e del complesso sterzo, pneumatici e sospensioni, nonché per la trasmissione dei dati relativi al veicolo rimorchiato che non sono trasmessi attraverso la linea di comando elettrica. Tuttavia, in tutti i casi si applicano le prescrizioni del punto 5.2.1. Per l'alimentazione elettrica di tutte le altre funzioni si devono utilizzare altri sistemi.

2.2. Il sostegno di messaggi definiti nella norma ISO 11992-2:2003, compresa la modifica 1: 2007, è definito nell'appendice 1 del presente allegato per il trattore e il veicolo rimorchiato, a seconda dei casi.

2.3. La compatibilità funzionale fra trattori e veicoli rimorchiati dotati di linee di comando elettriche deve essere valutata in sede di omologazione verificando che siano soddisfatte le prescrizioni pertinenti della norma ISO 11992:2003, compresa la norma ISO 11992-2:2003 e la modifica 1:2007 parti 1 e 2. Nell'appendice 2 del presente allegato sono riportate a titolo di esempio alcune prove utilizzabili per questa valutazione.

2.4. Nei trattori dotati di linea di comando elettrica e collegati elettricamente a un veicolo rimorchiato dotato di linea di comando elettrica, ogni avaria continua (> 40 ms) della linea di comando elettrica deve essere rilevata nel trattore e il conducente deve esserne informato mediante il segnale di avvertimento giallo di cui al punto 2.2.1.29.1.2. dell'allegato I, quando detti veicoli sono collegati tramite la linea di comando elettrica.

3. **Prescrizioni speciali per i collegamenti tra trattori e veicoli rimorchiati per sistemi di frenatura ad aria compressa**

3.1. La linea di comando elettrica del trattore deve segnalare se le prescrizioni del punto 2.2.1.29.1.2. dell'allegato I possono essere soddisfatte dalla linea di comando elettrica, senza l'ausilio della condotta di comando pneumatica. Essa deve inoltre segnalare se la dotazione è formata da una condotta e una linea di comando conformemente al punto 2.1.4.1.2. dell'allegato I oppure da una sola linea di comando elettrica conformemente al punto 2.1.4.1.3. dell'allegato I.

3.2. Un trattore avente la dotazione di cui al punto 2.1.4.1.3. dell'allegato I deve riconoscere che il dispositivo di aggancio di un veicolo rimorchiato avente la dotazione di cui al punto 2.1.4.1.1. dell'allegato I non è compatibile. Quando tali veicoli sono collegati elettricamente tramite la linea di comando elettrica del trattore, il conducente deve esserne informato mediante il segnale di avvertimento rosso di cui al punto 2.2.1.29.1.1. dell'allegato I e quando il sistema viene alimentato elettricamente i freni del trattore devono essere attivati automaticamente. In questa situazione la frenatura deve avere un'efficacia almeno equivalente a quella prescritta per il freno di stazionamento ai punti 3.1.3.1. e 3.1.3.2. dell'allegato II rispettivamente.

3.3. Quando un trattore dotato di una condotta e una linea di comando, come descritto al punto 2.1.4.1.2. dell'allegato I, è collegato elettricamente a un veicolo rimorchiato anch'esso dotato di una condotta e una linea di comando, devono essere rispettate tutte le prescrizioni seguenti:

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

3.3.2. ogni veicolo deve soddisfare le prescrizioni pertinenti dell'appendice 1 dell'allegato II sia per la linea di comando elettrica sia per la condotta di comando pneumatica;

3.3.3. quando il segnale di comando elettrico supera l'equivalente di 100 kPa per più di 1 secondo, il veicolo rimorchiato deve verificare che sia presente un segnale pneumatico; in caso contrario, il conducente deve esserne informato mediante il segnale di avvertimento giallo distinto proveniente dal veicolo rimorchiato di cui al punto 2.1.4.1.2. dell'allegato I.

3.4. Un veicolo rimorchiato può avere la dotazione descritta al punto 2.1.4.1.3. dell'allegato I, a condizione che possa essere utilizzato unicamente insieme a un trattore dotato di una linea di comando elettrica conforme alle prescrizioni del punto 2.2.1.17.1. dell'allegato I. In tutti gli altri casi il veicolo rimorchiato, quando è collegato elettricamente, deve azionare automaticamente i freni o rimanere frenato. Il conducente deve esserne informato mediante il segnale di avvertimento giallo distinto di cui al punto 2.2.1.29.2. dell'allegato I.

3.5. Se l'azionamento del sistema di frenatura di stazionamento del trattore determina anche l'azionamento di un sistema di frenatura sul veicolo rimorchiato, come consentito al punto 2.1.2.3. dell'allegato I, devono essere soddisfatte le prescrizioni supplementari seguenti:

3.5.1. se il trattore ha la dotazione di cui al punto 2.1.4.1.1. dell'allegato I, l'azionamento del sistema di frenatura di stazionamento del trattore deve determinare l'azionamento di un sistema di frenatura sul veicolo rimorchiato per mezzo della condotta di comando pneumatica;

3.5.2. se il trattore ha la dotazione di cui al punto 2.1.4.1.2. dell'allegato I, l'azionamento del sistema di frenatura di stazionamento del trattore deve determinare l'azionamento di un sistema di frenatura sul veicolo rimorchiato in conformità al punto 3.5.1. Inoltre, l'azionamento del sistema di frenatura di stazionamento può determinare anche l'azionamento di un sistema di frenatura sul veicolo rimorchiato tramite la linea di comando elettrica.

3.5.3. Se il trattore ha la dotazione di cui al punto 2.1.4.1.3. dell'allegato I o se soddisfa le prescrizioni del punto 2.2.1.17.1. dell'allegato I senza l'ausilio della condotta di comando pneumatica (punto 2.1.4.1.2. dell'allegato I), l'azionamento del sistema di frenatura di stazionamento del trattore deve determinare l'azionamento di un sistema di frenatura sul veicolo rimorchiato tramite la linea di comando elettrica. Quando l'alimentazione elettrica dell'impianto di frenatura del trattore viene interrotta, la frenatura del veicolo rimorchiato deve effettuarsi mediante lo scarico dell'aria della condotta di alimentazione (il che non esclude che la condotta di comando pneumatica possa rimanere in pressione); la condotta di alimentazione deve rimanere in assenza di pressione soltanto finché non viene ripristinata l'alimentazione elettrica dell'impianto di frenatura del trattore e contemporaneamente viene ripristinata la frenatura del veicolo rimorchiato per mezzo della linea di comando elettrica.

4. **Prescrizioni supplementari particolari per i sistemi di frenatura di servizio con trasmissione di comando elettrica**

4.1. Trattori

4.1.1. Con il sistema di frenatura di stazionamento disinserito, il sistema di frenatura di servizio deve essere in grado di produrre una forza frenante statica totale equivalente almeno a quella richiesta per la prova di tipo 0, anche quando l'interruttore di accensione/avviamento è in posizione «off» e/o la chiave è stata estratta. I trattori autorizzati a trainare veicoli delle categorie R3b o R4b devono fornire un segnale di comando completo per il sistema di frenatura di servizio del veicolo rimorchiato. È inteso che nel sistema di trasmissione dell'energia del sistema di frenatura di servizio deve essere disponibile una quantità sufficiente di energia.

4.1.2. In caso di avaria momentanea singola (< 40 ms) nella trasmissione di comando elettrica ad esclusione dell'alimentazione di energia (ad es. segnale non trasmesso o errore nei dati) non deve prodursi alcun effetto apprezzabile nell'efficienza della frenatura di servizio.

4.1.3. Ogni avaria nella trasmissione di comando elettrica, ad esclusione della riserva di energia, che influisce sul funzionamento e sull'efficienza dei sistemi oggetto del presente regolamento deve essere segnalata al conducente per mezzo del segnale di avvertimento rosso o giallo di cui ai punti 2.2.1.29.1.1. e 2.2.1.29.1.2. dell'allegato I, rispettivamente, a seconda dei casi. Ogni avaria dovuta a perdita di continuità elettrica (ad es. rottura, scollegamento) che impedisca di ottenere l'efficienza prescritta per la frenatura di servizio (segnale di avvertimento) deve essere segnalata al conducente non appena si verifica e l'efficienza prescritta per la frenatura residua deve essere ottenuta mediante l'azionamento del comando del freno di servizio conformemente al punto 3.1.4. dell'allegato II.

Il costruttore deve fornire al servizio tecnico un'analisi delle possibili avarie della trasmissione di comando e dei relativi effetti. Queste informazioni devono essere discusse tra il servizio tecnico e il costruttore del veicolo, che devono pervenire a un accordo.

Queste prescrizioni non devono essere considerate una deroga alle prescrizioni relative al sistema di frenatura di soccorso.

4.1.4. Un trattore collegato elettricamente a un veicolo rimorchiato per mezzo di una linea di comando elettrica deve avvisare chiaramente il conducente ogni volta che il veicolo rimorchiato fornisce informazioni di avaria che indicano la presenza, in una qualsiasi parte del sistema di frenatura di servizio del veicolo rimorchiato, di un livello dell'energia accumulata inferiore alla soglia di avvertimento, conformemente al punto 5.2.4. Un segnale di avvertimento analogo deve essere emesso anche quando un'avaria continua (> 40 ms) nella trasmissione di comando elettrica del veicolo rimorchiato, ad esclusione della riserva di energia, impedisce al sistema di frenatura di servizio del veicolo rimorchiato di assicurare l'efficienza frenante prescritta, come specificato al punto 4.2.3. A questo scopo deve essere utilizzato il segnale di avvertimento di cui al punto 2.2.1.29.2.1. dell'allegato I.

4.1.5. In caso di avaria della fonte di energia della trasmissione di comando elettrica, a partire dal valore nominale del livello di energia, tutto l'intervallo di comando del sistema di frenatura di servizio deve essere garantito dopo venti azionamenti a fondo consecutivi del dispositivo di comando della frenatura di servizio. Durante la prova, il dispositivo di comando della frenatura deve essere ogni volta azionato a fondo per 20 secondi quindi rilasciato per 5 secondi. È inteso che, durante la prova, nel sistema di trasmissione dell'energia del freno di servizio deve essere disponibile una quantità sufficiente di energia. Questa prescrizione non deve essere interpretata come una deroga alle prescrizioni dell'allegato IV.

4.1.6. Se la tensione della batteria scende sotto un valore, indicato dal costruttore, a partire dal quale l'efficienza frenante prescritta non può più essere garantita e/o almeno due circuiti di frenatura di servizio indipendenti non sono in grado di raggiungere singolarmente l'efficienza della frenatura di soccorso o residua prescritta, si deve attivare il segnale di avvertimento prescritto al punto 2.2.1.29.1.1. dell'allegato I. Con il segnale di avvertimento attivato deve essere possibile azionare il dispositivo di comando del freno di servizio e ottenere almeno l'efficienza prescritta per la frenatura residua e di soccorso nel caso di trattori con una velocità massima di progetto superiore ai 60 km/h o l'efficienza prescritta per la frenatura di soccorso nel caso di trattori con una velocità massima di progetto inferiore o uguale a 60 km/h. È inteso che nel sistema di trasmissione dell'energia del sistema di frenatura di servizio deve essere disponibile una quantità sufficiente di energia. Questa prescrizione non deve essere considerata una deroga alle prescrizioni relative al sistema di frenatura di soccorso.

4.1.7. Se gli apparecchi ausiliari sono alimentati con energia ricavata dalla stessa riserva della trasmissione di comando elettrica, l'alimentazione di energia, con il motore a un regime non superiore all'80 % del regime di potenza massima, deve essere sufficiente ad assicurare i valori di decelerazione prescritti tramite una fonte di energia in grado di evitare che la riserva di energia si scarichi quando tutti gli apparecchi ausiliari sono in funzione, oppure mediante la disattivazione automatica di parti preselezionate degli apparecchi ausiliari quando la tensione sale oltre il livello critico di cui al punto 4.1.6., in modo da evitare che la riserva di energia si scarichi ulteriormente. La conformità a questa prescrizione può essere dimostrata mediante calcolo o per mezzo di una prova pratica. Per i veicoli autorizzati a trainare un veicolo delle categorie R3b o R4b deve essere preso in considerazione il consumo di energia del veicolo rimorchiato, che si presume essere pari a 400 W. Il presente punto non si applica ai veicoli in cui i valori di decelerazione prescritti possono essere ottenuti senza l'ausilio dell'energia elettrica.

4.1.8. Se gli apparecchi ausiliari sono alimentati con energia ricavata dalla trasmissione di comando elettrica, devono essere soddisfatte le seguenti prescrizioni:

4.1.8.1. in caso di avaria della fonte di energia a veicolo in movimento, l'energia accumulata nel serbatoio deve essere sufficiente a far funzionare i freni quando viene azionato il dispositivo di comando;

4.1.8.2. in caso di avaria della fonte di energia a veicolo fermo con il freno di stazionamento inserito, l'energia accumulata nel serbatoio deve essere sufficiente a far funzionare le luci anche quando vengono attivati i freni.

4.1.9. In caso di avaria della trasmissione di comando elettrica del sistema di frenatura di servizio di un trattore dotato di linea di comando elettrica conformemente ai punti 2.1.4.1.2. o 2.1.4.1.3. dell'allegato I deve essere comunque possibile azionare a fondo i freni del veicolo rimorchiato.

4.1.10. In caso di avaria della trasmissione di comando elettrica di un veicolo rimorchiato collegato elettricamente tramite un'unica linea di comando elettrica conformemente al punto 2.1.4.1.3. dell'allegato I, la frenatura del veicolo rimorchiato deve essere assicurata conformemente al punto 2.2.1.17.3.1. dell'allegato I ogni volta che il veicolo rimorchiato trasmette il segnale di «richiesta di frenatura mediante condotta di alimentazione» tramite la parte della linea di comando destinata alla trasmissione dati o in caso di assenza continua di tale trasmissione dati. Il presente punto non si applica ai trattori che non possono trainare veicoli rimorchiati collegati unicamente tramite una linea di comando elettrica come descritto al punto 3.4.

4.2. Rimorchi

4.2.1. In caso di avaria momentanea singola (< 40 ms) nella trasmissione di comando elettrica ad esclusione dell'alimentazione di energia (ad es. segnale non trasmesso o errore nei dati) non deve prodursi alcun effetto apprezzabile sull'efficienza della frenatura di servizio.

4.2.2. In caso di avaria nella trasmissione di comando elettrica (ad es. rottura, scollegamento) deve essere mantenuta un'efficienza frenante pari ad almeno il 30 % dell'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di servizio del veicolo rimorchiato considerato.

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

Per i veicoli rimorchiati collegati elettricamente mediante un'unica linea di comando elettrica a norma del punto 2.1.4.1.3. dell'allegato I e conformi alle prescrizioni del punto 2.2.1.17.3.2. dell'allegato I con l'efficienza prescritta al punto 3.2.3. dell'allegato II, è sufficiente applicare le prescrizioni del punto 4.1.10. quando non è più possibile assicurare un'efficienza frenante pari ad almeno il 30 % dell'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di servizio del veicolo rimorchiato, attraverso la trasmissione del segnale di «richiesta di frenatura mediante condotta di alimentazione» tramite la parte della linea di comando elettrica destinata alla trasmissione dati o mediante l'assenza continua di tale trasmissione dati.

4.2.3. Ogni avaria della trasmissione di comando elettrica del veicolo rimorchiato che alteri il funzionamento e l'efficienza dei sistemi oggetto del presente regolamento e ogni avaria dell'alimentazione di energia disponibile attraverso il giunto ISO 7638:2003 deve essere segnalata al conducente per mezzo del segnale di avvertimento distinto di cui al punto 2.2.1.29.2. dell'allegato I trasmesso attraverso il polo 5 del giunto di connessione elettrica conforme alla norma ISO 7638:2003. Inoltre, i veicoli rimorchiati dotati di linea di comando elettrica e collegati elettricamente a un trattore anch'esso dotato di linea di comando elettrica devono trasmettere le informazioni di avaria per l'attivazione del segnale di avvertimento di cui al punto 2.2.1.29.2.1. dell'allegato I attraverso la parte della linea di comando elettrica destinata alla trasmissione dati, quando l'efficienza prescritta del sistema di frenatura di servizio del veicolo rimorchiato non può più essere assicurata.

Tuttavia, in caso di avaria dell'alimentazione di energia attraverso il giunto ISO 7638:2003, l'indicazione del segnale di avvertimento giallo tramite il polo 5 del giunto elettrico conforme alla norma ISO 7638: 2003 è sufficiente a condizione che la forza frenante massima sia ancora disponibile.

5. **Prescrizioni supplementari**

5.1. Trattori

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

5.1.1.1. 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.

5.1.1.2. Prescrizioni per i veicoli che utilizzano sistemi elettronici per l'invio dei segnali che comandano il sistema di frenatura di servizio e che sono muniti di un sistema di frenatura di rallentamento:

Decelerazione tramite il sistema di frenatura di rallentamento	
≤ 1,3 m/sec²	> 1,3 m/sec²
Emissione del segnale consentita	Emissione del segnale obbligatoria

5.1.1.3. Nei veicoli dotati di un sistema di frenatura rispondente a specifiche diverse da quelle di cui al punto 5.1.1.2., il funzionamento del sistema di frenatura di rallentamento può determinare l'emissione del segnale indipendentemente dalla decelerazione prodotta.

5.1.1.4. Il segnale non deve essere emesso quando la decelerazione è prodotta esclusivamente dall'effetto frenante naturale del motore.

5.1.1.5. L'attivazione del sistema di frenatura di servizio da parte della funzione di frenatura a comando automatico deve determinare l'emissione del segnale di cui sopra; tuttavia, quando la decelerazione indotta è inferiore a 0,7 m/s², il segnale può essere inibito.

In sede di omologazione, il soddisfacimento di questa prescrizione deve essere confermato dal costruttore del veicolo.

5.1.1.6. L'attivazione di parte del sistema di frenatura di servizio da parte della funzione di frenatura selettiva non deve determinare l'emissione del segnale di cui sopra.

Durante una frenatura selettiva, la funzione può trasformarsi in frenatura a comando automatico.

5.1.1.7. Nei veicoli dotati di linea di comando elettrica, il segnale deve essere emesso dal trattore quando tramite detta linea giunge dal veicolo rimorchiato il messaggio «accensione luci di arresto».

5.2. Veicoli rimorchiati

5.2.1. Ogniqualvolta l'energia elettrica fornita attraverso il giunto ISO 7638:2003 è utilizzata per le funzioni di cui al punto 2.1., il sistema di frenatura deve avere la priorità ed essere protetto da un eventuale sovraccarico dovuto a cause esterne al medesimo. Questa protezione deve far parte delle funzioni del sistema di frenatura.

5.2.2. In caso di avaria della linea o della condotta di comando tra due veicoli aventi la dotazione di cui al punto 2.1.4.1.2. dell'allegato I, il veicolo rimorchiato deve utilizzare la linea o la condotta di comando non interessata dall'avaria per assicurare automaticamente l'efficienza frenante prescritta per il veicolo rimorchiato al punto 3.2.1. dell'allegato II.

5.2.3. Quando la tensione di alimentazione del veicolo rimorchiato scende al di sotto di un valore, indicato dal costruttore, a partire dal quale l'efficienza frenante prescritta non può più essere garantita, il segnale di avvertimento giallo distinto di cui al punto 2.2.1.29.2. dell'allegato I deve essere attivato attraverso il polo 5 del giunto ISO 7638:2003. Inoltre, i veicoli rimorchiati dotati di linea di comando elettrica e collegati elettricamente a un trattore anch'esso dotato di linea di comando elettrica devono trasmettere le informazioni di avaria per l'attivazione del segnale di avvertimento di cui al punto 2.2.1.29.2.1. dell'allegato I attraverso la parte della linea di comando elettrica destinata alla trasmissione dati.

5.2.4. Quando l'energia accumulata in una parte qualsiasi del sistema di frenatura di servizio di un veicolo rimorchiato dotato di linea di comando elettrica e collegato elettricamente a un trattore con una linea di comando elettronica scende al valore determinato conformemente al punto 5.2.4.1., il conducente del trattore deve essere avvertito. Tale avvertimento deve consistere nell'attivazione del segnale rosso di cui al punto 2.2.1.29.2.1. dell'allegato I e il veicolo rimorchiato deve trasmettere le informazioni di avaria attraverso la parte della linea di comando elettrica destinata alla trasmissione dati. Anche il segnale di avvertimento giallo distinto di cui al punto 2.2.1.29.2. dell'allegato I deve essere attivato per mezzo del polo 5 del giunto elettrico conforme alla norma ISO 7638:2003, per segnalare al conducente che il livello insufficiente della riserva di energia è stato rilevato nel veicolo rimorchiato.

5.2.4.1. Il valore soglia di energia di cui al punto 5.2.4. deve essere il valore al quale, senza rialimentare il serbatoio di energia e indipendentemente dalla condizione di carico del veicolo rimorchiato, non è possibile azionare il dispositivo di comando della frenatura di servizio una quinta volta dopo quattro azionamenti a fondo e ottenere il 50 % dell'efficienza prescritta del sistema di frenatura di servizio del veicolo rimorchiato considerato.

5.2.5. Attivazione del sistema di frenatura di servizio

5.2.5.1. Nei veicoli rimorchiati dotati di linea di comando elettrica, il messaggio «accensione luci di arresto» deve essere trasmesso dal veicolo rimorchiato attraverso la linea di comando elettrica quando il sistema di frenatura del veicolo rimorchiato viene attivato durante la «frenatura a comando automatico» avviata da tale veicolo; tuttavia, quando il rallentamento indotto è inferiore a 0,7 m/s^2, il segnale può essere inibito.

In sede di omologazione, il soddisfacimento di questa prescrizione deve essere confermato dal costruttore del veicolo.

5.2.5.2. Nei veicoli rimorchiati dotati di linea di comando elettrica, il messaggio «accensione luci di arresto» non deve essere trasmesso dal veicolo rimorchiato attraverso la linea di comando elettrica durante la frenatura selettiva comandata da tale veicolo.

Durante una frenatura selettiva, la funzione può trasformarsi in frenatura a comando automatico.

6. **Inibizione della frenatura automatica**

Nei veicoli rimorchiati dotati di linea di comando elettrica e collegati elettricamente a un trattore per mezzo di una linea di comando elettrica, l'azionamento automatico dei freni prescritto al punto 2.2.1.17.2.2. dell'allegato I può essere inibito, a condizione che la pressione nei serbatoi d'aria compressa del veicolo rimorchiato sia sufficiente ad assicurare l'efficienza frenante prescritta al punto 3.2.3. dell'allegato II.

Appendice 1

Compatibilità tra trattori e veicoli rimorchiati con riferimento alla norma ISO 11992 sulla trasmissione dati

1. Generalità

1.1. Le prescrizioni della presente appendice si applicano esclusivamente ai trattori e ai veicoli rimorchiati muniti di una linea di comando elettrica.

1.2. Il giunto ISO 7638 fornisce alimentazione elettrica al sistema di frenatura o al sistema di frenatura antibloccaggio del veicolo rimorchiato. Nel caso di veicoli dotati di linea di comando elettrica, tale giunto fornisce anche un'interfaccia per la trasmissione dati attraverso i poli 6 e 7 di cui al punto 2.1. del presente allegato.

1.3. La presente appendice stabilisce le prescrizioni applicabili ai trattori e ai veicoli rimorchiati relativamente al sostegno di messaggi definiti nella norma ISO 11992-2:2003, compresa la modifica 1:2007.

2. I parametri definiti nella norma ISO 11992-2:2003, compresa la modifica 1:2007, che sono trasmessi dalla linea di comando elettrica devono essere sostenuti come segue:

2.1. Le seguenti funzioni e i messaggi correlati sono quelli specificati nel presente regolamento che devono essere supportati dal trattore o dal veicolo rimorchiato secondo i casi:

2.1.1. Messaggi trasmessi dal trattore al veicolo rimorchiato:

Funzione/Parametro	Riferimento ISO 11992-2:2003	Riferimento nel presente regolamento
Valore del segnale di richiesta di frenatura del freno di servizio/di soccorso	EBS11 Byte 3-4	Appendice 1 dell'allegato II, punto 3.1.3.2.
Valore del segnale di richiesta di frenatura di due circuiti elettrici	EBS12 Byte 3, bit 1-2	Allegato XII, punto 3.1.
Condotta di comando pneumatica	EBS12 Byte 3, bit 5-6	Allegato XII, punto 3.1.

2.1.2. Messaggi trasmessi dal veicolo rimorchiato al trattore:

Funzione/Parametro	Riferimento ISO 11992-2:2003	Riferimento nel presente regolamento
Alimentazione elettrica del veicolo sufficiente/insufficiente	EBS22 Byte 2 Bit 1-2	Allegato XII, punto 5.2.3.
Richiesta del segnale di avvertimento	EBS22 Byte 2 Bit 3-4	Allegato XII, punti 4.2.3., 5.2.4. e 5.2.3.
Richiesta di frenatura mediante la condotta di alimentazione	EBS22 Byte 4 Bit 3-4	Allegato XII, punto 4.2.2.
Richiesta di accensione delle luci di arresto	EBS22 Byte 4 Bit 5-6	Allegato XII, punto 5.2.5.1.
Alimentazione pneumatica del veicolo sufficiente/insufficiente	EBS23 Byte 1 Bit 7-8	Allegato XII, punto 5.2.4.

2.2. Quando il veicolo rimorchiato trasmette il messaggio seguente, il trattore deve emettere un segnale di avvertimento per il conducente:

Funzione/Parametro	Riferimento ISO 11992-2:2003	Richiesto avvertimento del conducente
Richiesta del segnale di avvertimento	EBS22 Byte 2 Bit 3-4	Punto 2.2.1.29.2.1. dell'allegato I

2.3. I messaggi indicati di seguito, definiti nella norma ISO 11992-2:2003 compresa la modifica 1:2007, devono essere supportati dal trattore o dal veicolo rimorchiato:

2.3.1. Messaggi trasmessi dal trattore al veicolo rimorchiato:

Per il momento non è definito nessun messaggio.

2.3.2. Messaggi trasmessi dal veicolo rimorchiato al trattore:

Funzione/Parametro	Riferimento ISO 11992-2:2003
Frenatura di servizio del veicolo attiva/passiva	EBS22 Byte 1, Bit 5-6
Frenatura comandata dalla linea di comando elettrica supportata	EBS22 Byte 4, Bit 7-8
Indice dei dati geometrici	EBS24 Byte 1
Contenuto dell'indice dei dati geometrici	EBS24 Byte 2

2.4. I messaggi seguenti devono essere supportati dal trattore o dal veicolo rimorchiato, a seconda dei casi, quando sul veicolo è installata una funzione associata al parametro considerato:

2.4.1. Messaggi trasmessi dal trattore al veicolo rimorchiato:

Funzione/Parametro	Riferimento ISO 11992-2:2003
Tipo di veicolo	EBS11 Byte 2, Bit 3-4
VDC (controllo dinamico del veicolo) attivo/passivo	EBS11 Byte 2, Bit 5-6
Valore del segnale di richiesta di frenatura per l'avantreno o il lato sinistro del veicolo	EBS11 Byte 7
Valore del segnale di richiesta di frenatura per il retrotreno o il lato destro del veicolo	EBS11 Byte 8
Sistema ROP (protezione antiribaltamento) attivato/disattivato	EBS12 Byte 1, Bit 3-4
Sistema YC (controllo dell'imbardata) attivato/disattivato	EBS12 Byte 1, Bit 5-6
Attivare/disattivare il sistema ROP (protezione antiribaltamento) del veicolo rimorchiato	EBS12 Byte 2, Bit 1-2
Attivare/disattivare il sistema YC (controllo dell'imbardata) del veicolo rimorchiato	EBS12 Byte 2, Bit 3-4
Richiesta di assistenza alla trazione	RGE11 Byte 1, Bit 7-8

Funzione/Parametro	Riferimento ISO 11992-2:2003
Richiesta di posizione dell'asse sollevabile 1	RGE11 Byte 2, Bit 1-2
Richiesta di posizione dell'asse sollevabile 2	RGE11 Byte 2, Bit 3-4
Richiesta di bloccaggio dell'asse sterzante	RGE11 Byte 2, Bit 5-6
Secondi	TD11 Byte 1
Minuti	TD11 Byte 2
Ore	TD11 Byte 3
Mesi	TD11 Byte 4
Giorno	TD11 Byte 5
Anno	TD11 Byte 6
Offset minuto locale	TD11 Byte 7
Offset ora locale	TD11 Byte 8

2.4.2. Messaggi trasmessi dal veicolo rimorchiato al trattore:

Funzione/Parametro	Riferimento ISO 11992-2:2003
Supporto della ripartizione della forza frenante tra i lati o tra gli assi	EBS21 Byte 2, Bit 3-4
Velocità del veicolo alle ruote	EBS21 Byte 3-4
Accelerazione laterale	EBS21 Byte 8
ABS del veicolo attivo/passivo	EBS22 Byte 1, Bit 1-2
Richiesta di attivazione del segnale di avvertimento giallo	EBS22 Byte 2, Bit 5-6
Tipo di veicolo	EBS22 Byte 3, Bit 5-6
Assistenza all'avvicinamento alla rampa di carico	EBS22 Byte 4, Bit 1-2
Carico totale sugli assi	EBS22 Byte 5-6
Pressione pneumatici sufficiente/insufficiente	EBS23 Byte 1, Bit 1-2
Guarnizione del freno sufficiente/insufficiente	EBS23 Byte 1, Bit 3-4
Stato della temperatura dei freni	EBS23 Byte 1, Bit 5-6
Identificazione pneumatico/ruota (pressione)	EBS23 Byte 2
Identificazione pneumatico/ruota (guarnizione)	EBS23 Byte 3
Identificazione pneumatico/ruota (temperatura)	EBS23 Byte 4

Funzione/Parametro	Riferimento ISO 11992-2:2003
Pressione dello pneumatico (pressione effettiva)	EBS23 Byte 5
Guarnizione del freno	EBS23 Byte 6
Temperatura dei freni	EBS23 Byte 7
Pressione nel cilindro del freno della ruota sinistra del primo asse	EBS25 Byte 1
Pressione nel cilindro del freno della ruota destra del primo asse	EBS25 Byte 2
Pressione nel cilindro del freno della ruota sinistra del secondo asse	EBS25 Byte 3
Pressione nel cilindro del freno della ruota destra del secondo asse	EBS25 Byte 4
Pressione nel cilindro del freno della ruota sinistra del terzo asse	EBS25 Byte 5
Pressione nel cilindro del freno della ruota destra del terzo asse	EBS25 Byte 6
Sistema ROP (protezione antiribaltamento) attivato/disattivato	EBS25 Byte 7, Bit 1-2
Sistema YC (controllo dell'imbardata) attivato/disattivato	EBS25 Byte 7, Bit 3-4
Assistenza alla trazione	RGE21 Byte 1, Bit 5-6
Posizione dell'asse sollevabile 1	RGE21 Byte 2, Bit 1-2
Posizione dell'asse sollevabile 2	RGE21 Byte 2, Bit 3-4
Bloccaggio dell'asse sterzante	RGE21 Byte 2, Bit 5-6
Identificazione dello pneumatico/della ruota	RGE23 Byte 1
Temperatura dello pneumatico	RGE23 Byte 2-3
Rilevamento perdita d'aria (pneumatico)	RGE23 Byte 4-5
Rilevamento soglia di pressione dello pneumatico	RGE23 Byte 6, Bit 1-3

2.5. Il supporto, da parte del trattore e del veicolo rimorchiato, di tutti gli altri messaggi definiti nella norma ISO 11992-2:2003 compresa la modifica 1:2007 è facoltativo.

Appendice 2

Procedura di prova per la valutazione della compatibilità funzionale dei veicoli muniti di linea di comando elettrica

1. **Generalità**

1.1. La presente appendice definisce una procedura che può essere seguita dal servizio tecnico per controllare che i trattori e i veicoli rimorchiati dotati di linea di comando elettrica siano conformi alle prescrizioni di funzionamento ed efficienza di cui al punto 2.2. dell'allegato XII.

1.2. Nella presente appendice, per norma ISO 7638 si deve intendere la norma ISO 7638-1:2003 per i sistemi a 24V e la norma ISO 7638-2:2003 per i sistemi a 12V.

2. **Trattori**

2.1. Simulatore di veicolo rimorchiato ISO 11992

Il simulatore deve:

2.1.1. essere dotato di un giunto a norma ISO 7638:2003 (a 7 poli) da collegare al veicolo sottoposto a prova. I poli 6 e 7 del giunto devono essere usati per trasmettere e ricevere messaggi conformi alla norma ISO 11992:2003, compresa la norma ISO 11992-2:2003 e la modifica 1:2007;

2.1.2. essere in grado di ricevere tutti i messaggi trasmessi dal veicolo a motore da omologare e di trasmettere tutti i messaggi provenienti dal veicolo rimorchiato definiti nella norma ISO 11992-2:2003 e nella modifica 1:2007;

2.1.3. permettere la lettura diretta o indiretta dei messaggi, presentando i parametri nel campo dati nell'ordine cronologico corretto; e

2.1.4. prevedere un sistema di misura del tempo di risposta all'attacco conformemente al punto 2.6. dell'allegato III.

2.2. Procedura di controllo

2.2.1. Si conferma che la scheda informativa del costruttore/fornitore attesta la conformità alla norma ISO 11992 per quanto riguarda il livello fisico, il livello collegamento dati e il livello applicazione.

2.2.2. Si verificano gli elementi seguenti, con il simulatore collegato al veicolo a motore attraverso l'interfaccia ISO 7638 e durante la trasmissione di tutti i messaggi inviati dal veicolo rimorchiato attraverso l'interfaccia.

2.2.2.1. Segnali trasmessi dalla linea di comando

2.2.2.1.1. Si verifica come segue che i parametri definiti nell'EBS 12, byte 3 della norma ISO 11992-2:2003 e della modifica 1:2007 corrispondano alle specifiche del veicolo:

Segnali trasmessi dalla linea di comando	EBS 12, byte 3	
	Bit 1 – 2	Bit 5 – 6
Richiesta di frenatura di servizio proveniente da un circuito elettrico	00_b	
Richiesta di frenatura di servizio proveniente da due circuiti elettrici	01_b	
Il veicolo non è dotato di condotta di comando pneumatica [1]		00_b
Il veicolo è dotato di condotta di comando pneumatica		01_b

[1] Questa dotazione del veicolo è vietata in conformità al punto 2.1.4.1.3. dell'allegato I.

2.2.2.2. Richiesta del freno di servizio/di soccorso

2.2.2.2.1 Si verificano come segue i parametri definiti nell'EBS 11 della norma ISO 11992-2:2003 e della modifica 1:2007:

Condizione di prova	Byte	Valore del segnale della linea di comando elettrica
Pedale del freno di servizio e comando del freno di soccorso rilasciati	3 – 4	0
Pedale del freno di servizio azionato a fondo	3 – 4	da 33280_d a 43520_d (da 650 a 850 kPa)
Freno di soccorso azionato a fondo ([1])	3 – 4	da 33280_d a 43520_d (da 650 a 850 kPa)

([1]) Facoltativo sui trattori dotati di linea di comando elettrica e condotta di comando pneumatica in cui la condotta di comando pneumatica soddisfa le prescrizioni applicabili alla frenatura di soccorso.

2.2.2.3. Avvertimento in caso di avaria

2.2.2.3.1. Si simula un'avaria permanente della linea di trasmissione che utilizza il polo 6 del giunto ISO 7638 e si controlla che il segnale di avvertimento giallo di cui al punto 2.2.1.29.1.2. dell'allegato I si accenda.

2.2.2.3.2. Si simula un'avaria permanente della linea di trasmissione che utilizza il polo 7 del giunto ISO 7638 e si controlla che il segnale di avvertimento giallo di cui al punto 2.2.1.29.1.2. dell'allegato I si accenda.

2.2.2.3.3. Si simula un messaggio EBS 22 con valore 01_b per il byte 2, bit 3 – 4 e si controlla che il segnale di avvertimento di cui al punto 2.2.1.29.1.1. dell'allegato I si accenda.

2.2.2.4. Richiesta di frenatura mediante la condotta di alimentazione

Per i veicoli a motore che possono essere utilizzati con veicoli rimorchiati collegati unicamente per mezzo di una linea di comando elettrica:

solo la linea di comando elettrica deve essere collegata;

si simula un messaggio EBS 22 con valore 01_b per il byte 4, bit 3 – 4 e si controlla che azionando a fondo il freno di servizio, il freno di soccorso o il sistema di frenatura di stazionamento, la pressione nella condotta di alimentazione scenda a 150 kPa nei due secondi successivi;

si simula un'assenza prolungata di trasmissione dei dati e si controlla che azionando a fondo il freno di servizio, il freno di soccorso o il sistema di frenatura di stazionamento, la pressione nella condotta di alimentazione scenda a 150 kPa nei due secondi successivi.

2.2.2.5. Tempo di risposta

2.2.2.5.1. Si verifica che, in assenza di avarie, le prescrizioni relative al tempo di risposta della linea di comando di cui al punto 2.6. dell'allegato III siano soddisfatte.

2.2.2.6. Accensione delle luci di arresto

Si simula un messaggio EBS 22 con valore 00 per il byte 4, bit 5-6 e si controlla che le luci di arresto non siano accese.

Si simula un messaggio EBS 22 con valore 01 per il byte 4, bit 5-6 e si controlla che le luci di arresto siano accese.

2.2.3. Controlli supplementari

2.2.3.1. A discrezione del servizio tecnico, le procedure di controllo di cui ai punti 2.2.1. e 2.2.2. possono essere ripetute con le funzioni diverse dalla frenatura aventi rilevanza per l'interfaccia impostate in stati diversi o disattivate.

2.2.3.2. Il punto 2.4.1. dell'appendice 1 definisce altri messaggi che in condizioni specifiche devono essere supportati dal trattore. Si possono eseguire controlli supplementari per verificare che lo stato dei messaggi supportati sia tale da soddisfare le prescrizioni del punto 2.3.

3. **Veicoli rimorchiati**

3.1. Simulatore di trattore ISO 11992

Il simulatore deve:

3.1.1. essere dotato di un giunto a norma ISO 7638:2003 (a 7 poli) da collegare al veicolo sottoposto a prova. I poli 6 e 7 del giunto devono essere usati per trasmettere e ricevere messaggi conformi alla norma ISO 11992:2003, compresa la norma ISO 11992-2:2003 e la modifica 1:2007;

3.1.2. essere dotato di un display per la segnalazione delle avarie e di un'alimentazione elettrica per il veicolo rimorchiato;

3.1.3. essere in grado di ricevere tutti i messaggi trasmessi dal veicolo rimorchiato da omologare e di trasmettere tutti i messaggi provenienti dal veicolo a motore definiti nella norma ISO 11992-2:2003 e nella modifica 1:2007;

3.1.4. permettere la lettura diretta o indiretta dei messaggi, presentando i parametri nel campo dati nell'ordine cronologico corretto; e

3.1.5. prevedere un sistema di misura del tempo di risposta del sistema di frenatura conformemente al punto 4.5.2. dell'allegato III.

3.2. Procedura di controllo

3.2.1. Si conferma che la scheda informativa del costruttore o del fornitore è conforme alle prescrizioni della norma ISO 11992:2003 compresa la norma ISO 11992-2:2003 e la modifica 1:2007 per quanto riguarda il livello fisico, il livello collegamento dati e il livello applicazione.

3.2.2. Si verificano gli elementi seguenti, con il simulatore collegato al veicolo rimorchiato attraverso l'interfaccia ISO 7638 e durante la trasmissione di tutti i messaggi inviati dal trattore attraverso l'interfaccia.

3.2.2.1. Funzionamento del sistema di frenatura di servizio

3.2.2.1.1. Si verifica la risposta del veicolo rimorchiato ai parametri definiti nell'EBS 11 della norma ISO 11992-2:2003 e della modifica 1:2007 come segue:

la pressione nella condotta di alimentazione all'inizio di ogni prova deve essere $\geq$ 700 kPa e il veicolo deve essere carico (la condizione di carico può essere simulata ai fini della prova).

3.2.2.1.1.1. Veicoli rimorchiati dotati di condotta di comando pneumatica e di linea di comando elettrica:

sia la linea che la condotta devono essere collegate;

la trasmissione dei segnali attraverso la linea e la condotta deve avvenire contemporaneamente;

il simulatore deve trasmettere il byte 3, bit 5 – 6

del messaggio EBS 12 con valore 01_b per indicare al veicolo rimorchiato la necessità di collegare una condotta di comando pneumatica.

Parametri da controllare:

Messaggio trasmesso dal simulatore		Pressione alle camere freno
Byte	Valore del segnale digitale di richiesta	
3 – 4	0	0 kPa
3 – 4	33280_d (650 kPa)	Pressione definita nelle specifiche di frenatura del costruttore

3.2.2.1.1.2. Veicoli rimorchiati dotati di condotta di comando pneumatica e di linea di comando elettrica o di sola linea di comando elettrica:

solo la linea di comando elettrica deve essere collegata;

il simulatore deve trasmettere i messaggi seguenti:

byte 3, bit 5 – 6 dell'EBS 12 con valore 00_b per indicare al veicolo rimorchiato che non è disponibile una condotta di comando pneumatica e byte 3, bit 1 – 2 dell'EBS 12 con valore 01_b per indicare al veicolo rimorchiato che il segnale trasmesso dalla linea di comando elettrica è generato da due circuiti elettrici.

Parametri da controllare:

Messaggio trasmesso dal simulatore		Pressione alle camere freno
Byte	Valore del segnale digitale di richiesta	
3 – 4	0	0 kPa
3 – 4	33280_d (650 kPa)	Pressione definita nelle specifiche di frenatura del costruttore

3.2.2.1.2. Per i veicoli rimorchiati dotati soltanto di linea di comando elettrica, la risposta ai messaggi definiti nell'EBS 12 della norma ISO 11992-2:2003 e della modifica 1:2007 deve essere verificata come segue:

la pressione nella condotta di alimentazione pneumatica all'inizio di ogni prova deve essere $\geq$ 700 kPa;

la linea di comando elettrica deve essere collegata al simulatore;

il simulatore deve trasmettere i messaggi seguenti:

byte 3, bit 5 – 6 dell'EBS 12 con valore 01_b per indicare al veicolo rimorchiato che è disponibile una condotta di comando pneumatica;

byte 3 – 4 dell'EBS 11 con valore 0 (nessuna richiesta per il freno di servizio).

Deve essere controllata la risposta ai messaggi seguenti:

EBS 12, byte 3, bit 1-2	Pressione nelle camere freno o reazione del veicolo rimorchiato
01_b	0 kPa (freno di servizio rilasciato)
00_b	Il veicolo rimorchiato è frenato automaticamente per segnalare la non compatibilità del complesso. In più deve essere trasmesso un segnale attraverso il polo 5 del giunto ISO 7638:2003 (segnale di avvertimento giallo)

3.2.2.1.3. Per i veicoli rimorchiati collegati unicamente per mezzo di una linea di comando elettrica, la risposta del veicolo rimorchiato a un'avaria della trasmissione di comando elettrica del veicolo rimorchiato che riduca l'efficienza frenante ad almeno il 30 % del valore prescritto deve essere controllata con la procedura indicata di seguito:

la pressione nella condotta di alimentazione pneumatica all'inizio di ogni prova deve essere ≥ 700 kPa;

la linea di comando elettrica deve essere collegata al simulatore;

il byte 3, bit 5 – 6 dell'EBS 12 deve avere valore 00_b per indicare al veicolo rimorchiato che non è disponibile una condotta di comando pneumatica;

il byte 3, bit 1 – 2 dell'EBS 12 deve avere valore 01_b per indicare al veicolo rimorchiato che il segnale della linea di comando elettrica è generato da due circuiti indipendenti.

Devono essere controllati i parametri seguenti:

Condizione di prova	Risposta del sistema di frenatura
Nessuna avaria nel sistema di frenatura del veicolo rimorchiato	Si controlla che il sistema di frenatura comunichi con il simulatore e che il valore del byte 4, bit 3-4 dell'EBS 22 sia 00_b
Si provoca un'avaria nella trasmissione di comando elettrica del sistema di frenatura del veicolo rimorchiato che impedisca di mantenere almeno il 30 per cento dell'efficienza frenante prescritta	Si controlla che il valore del byte 4, bit 3-4 dell'EBS 22 sia 01_b oppure che la trasmissione dati con il simulatore si sia interrotta

3.2.2.2. Avvertimento in caso di avaria

3.2.2.2.1. Si controlla che nelle condizioni seguenti siano trasmessi il messaggio o il segnale di avvertimento appropriati.

3.2.2.2.1.1. Se un'avaria permanente della trasmissione di comando elettrica del sistema di frenatura del veicolo rimorchiato impedisce al freno di servizio di raggiungere l'efficienza prescritta, si simula tale avaria e si controlla che il valore del byte 2, bit 3 – 4 dell'EBS 22 trasmesso dal veicolo rimorchiato sia 01_b. Inoltre, deve essere trasmesso un segnale attraverso il polo 5 del giunto ISO 7638 (segnale di avvertimento giallo).

3.2.2.2.1.2. Si riduce la tensione ai poli 1 e 2 del giunto ISO 7638 al di sotto di un valore, indicato dal costruttore, che impedisce il rispetto dell'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di servizio e si controlla che il valore del byte 2, bit 3 – 4 dell'EBS 22 trasmesso dal veicolo rimorchiato sia 01_b. Inoltre, deve essere trasmesso un segnale attraverso il polo 5 del giunto ISO 7638 (segnale di avvertimento giallo).

3.2.2.2.1.3. Si verifica la conformità alle prescrizioni del punto 5.2.4. del presente allegato isolando la condotta di alimentazione. Si riduce la pressione nel sistema di accumulo della pressione del veicolo rimorchiato al valore indicato dal costruttore. Si verifica che il valore del byte 2, bit 3 – 4 dell'EBS 22 trasmesso dal veicolo rimorchiato sia 01_b e che il valore del byte 1, bit 7 – 8 dell'EBS 23 sia 00. Inoltre, deve essere trasmesso un segnale attraverso il polo 5 del giunto ISO 7638 (segnale di avvertimento giallo).

3.2.2.2.1.4. Quando la parte elettrica dell'impianto di frenatura viene messa in tensione per la prima volta, si controlla che il valore del byte 2, bit 3 – 4 dell'EBS 22 trasmesso dal veicolo rimorchiato sia 01_b. Una volta che il sistema di frenatura ha verificato che non sono presenti difetti da segnalare mediante l'accensione del segnale di avvertimento, il valore del messaggio precedente deve essere 00_b.

3.2.2.3. Controllo del tempo di risposta

3.2.2.3.1. Si verifica che, in assenza di avarie, le prescrizioni relative al tempo di risposta del sistema di frenatura di cui al punto 4.5.2. dell'allegato III siano rispettate.

3.2.2.4. Frenatura a comando automatico

Nel caso in cui il veicolo rimorchiato comprenda una funzione che comporta l'intervento automatico della frenatura, è necessario effettuare i controlli seguenti:

in assenza di intervento automatico della frenatura, si controlla che nel messaggio EBS 22, byte 4, i bit 5-6 abbiano valore 00.

Si simula un intervento automatico della frenatura e quando la decelerazione risultante è ≥ 0,7 m/sec^2 si controlla che nel messaggio EBS 22, byte 4, i bit 5-6 abbiano valore 01.

3.2.2.5. Funzione di controllo della stabilità del veicolo

Nel caso di un veicolo rimorchiato dotato di funzione di controllo della stabilità del veicolo, è necessario effettuare i controlli seguenti:

con la funzione di controllo della stabilità del veicolo non attiva, si controlla che nel messaggio EBS 21, byte 2, i bit 1-2 abbiano valore 00.

3.2.2.6. Supporto della linea di comando elettrica

Se il sistema di frenatura del veicolo rimorchiato non supporta la frenatura comandata dalla linea di comando elettrica, si controlla che nel messaggio EBS 22, byte 4, i bit 7-8 abbiano valore 00.

Se il sistema di frenatura del veicolo rimorchiato supporta la linea di comando elettrica, si controlla che nel messaggio EBS 22, byte 4, i bit 7-8 abbiano valore 01.

3.2.3. Controlli supplementari

3.2.3.1. A discrezione del servizio tecnico, le procedure di controllo di cui ai punti 3.2.1. e 3.2.2. possono essere ripetute con i messaggi diversi dalla frenatura aventi rilevanza per l'interfaccia impostati in stati diversi o disattivati.

Quando le misurazioni del tempo di risposta del sistema di frenatura vengono ripetute, è possibile che il valore registrato subisca delle variazioni dovute alla reazione degli pneumatici del veicolo. In tutti i casi, comunque, le prescrizioni relative al tempo di risposta devono essere rispettate.

3.2.3.2. Il punto 2.4.2. dell'appendice 1 definisce altri messaggi che in condizioni specifiche devono essere supportati dal veicolo rimorchiato. Si possono eseguire controlli supplementari per verificare che lo stato dei messaggi supportati sia tale da soddisfare le prescrizioni del punto 2.3. del presente allegato.

ALLEGATO XIII

Prescrizioni applicabili ai raccordi idraulici del tipo a un condotto e ai veicoli su cui sono montati

1. **Generalità**

1.1. Oltre ad almeno un tipo di connessione quale definito al punto 2.1.4. dell'allegato I o ai punti da 2.1.5.1.1. a 2.1.5.1.3. di tale allegato, è possibile installare sul trattore un raccordo idraulico del tipo a un condotto.

1.2 I raccordi idraulici del tipo a un condotto devono essere progettati in modo da garantire che il loro funzionamento o una loro avaria non pregiudichi il corretto funzionamento dei sistemi di frenatura che rientrano nelle disposizioni degli allegati da I a XII.

1.3. Il sistema di frenatura di servizio del trattore deve essere munito di un dispositivo progettato in modo che, se il sistema di frenatura del veicolo rimorchiato viene meno o la linea di comando tra il trattore e il veicolo rimorchiato si rompe, sia ancora possibile frenare il trattore con l'efficienza prescritta per il sistema di frenatura di soccorso nel presente regolamento.

2. **I raccordi idraulici del tipo a un condotto tra trattori e veicoli rimorchiati dotati di sistemi di frenatura idraulici devono soddisfare le seguenti prescrizioni:**

2.1. Tipo di connessione: linea di comando idraulica con connettore maschio sul trattore e connettore femmina sul veicolo rimorchiato. I connettori devono essere conformi alla norma ISO 5676:1983.

2.2. Con il motore acceso e il dispositivo di comando del sistema di frenatura di servizio del trattore azionato a fondo si deve generare una pressione compresa tra 10 000 kPa e 15 000 kPa sulla condotta di comando.

2.3. Con il motore acceso e nessun dispositivo di comando del freno sul trattore azionato (condizione di guida o di attesa), la pressione fornita all'attacco della condotta di comando deve essere di 0^{+200} kPa.

2.4. Il tempo di risposta prescritto nell'allegato III non si applica a questo tipo di connessione.

2.5. I requisiti di compatibilità ai sensi dell'appendice 1 dell'allegato II non si applicano a questo tipo di connessione.

3. **Prescrizioni alternative**

In alternativa alle prescrizioni di cui ai punti 1. e 2., i raccordi idraulici del tipo a un condotto installati sui trattori devono soddisfare tutte le prescrizioni del presente punto, oltre alle disposizioni dei punti 1.2. e 2.1.

3.1. Il circuito idraulico deve essere provvisto di una valvola di sicurezza per evitare che la pressione idraulica superi i 15 000 kPa.

3.2. Senza dispositivo di comando del freno (compreso il freno di stazionamento) applicato sul trattore, a qualsiasi numero di giri del motore al minuto (giri/min) tra regime nominale e minimo, la pressione all'attacco deve essere compresa tra 1 000 e 1 500 kPa.

3.3. Azionando gradualmente i freni di servizio del trattore, la pressione all'attacco deve aumentare progressivamente e raggiungere il valore massimo specificato, che deve essere compreso tra 12 000 e 14 000 kPa. Le prescrizioni devono essere soddisfatte a qualsiasi numero di giri/min del motore, come descritto al punto 3.2.

3.4. Il rapporto consentito tra tasso di frenatura TM/FM e pressione all'attacco p_m deve essere al di sotto della linea AAA nella figura 1. Questa prescrizione deve essere soddisfatta a veicolo vuoto.

3.5. Il tempo di risposta all'attacco, misurato collegando il simulatore del veicolo rimorchiato (come descritto al punto 3.10.) al trattore non deve essere superiore a 0,6 secondi. Il tempo di risposta deve essere misurato all'attacco, a partire dal momento dell'azionamento del pedale fino al momento in cui la pressione raggiunge il valore di 7 500 kPa. Durante la prova, il numero di giri/min del motore deve essere fissato ai 2/3 del regime nominale. La temperatura ambiente e la temperatura del veicolo devono essere stabilizzate fra 10 °C e 30 °C. Il tempo di azionamento del pedale necessario per raggiungere una pressione di 10 000 kPa all'attacco non deve essere inferiore a 0,2 secondi.

3.6. In caso di guasto del sistema di frenatura del veicolo rimorchiato, situato dal lato del trattore, si deve verificare una caduta di pressione a 0 kPa (misurata all'attacco) entro 1 secondo, in modo da azionare i freni del veicolo rimorchiato. La stessa disposizione si applica in caso di spegnimento o di basso rendimento della fonte di energia.

3.7. In caso di guasto dei freni di servizio del trattore, l'operatore deve essere in grado di diminuire la pressione all'attacco fino a 0 kPa. Questa prescrizione può essere soddisfatta mediante un dispositivo di comando manuale ausiliario.

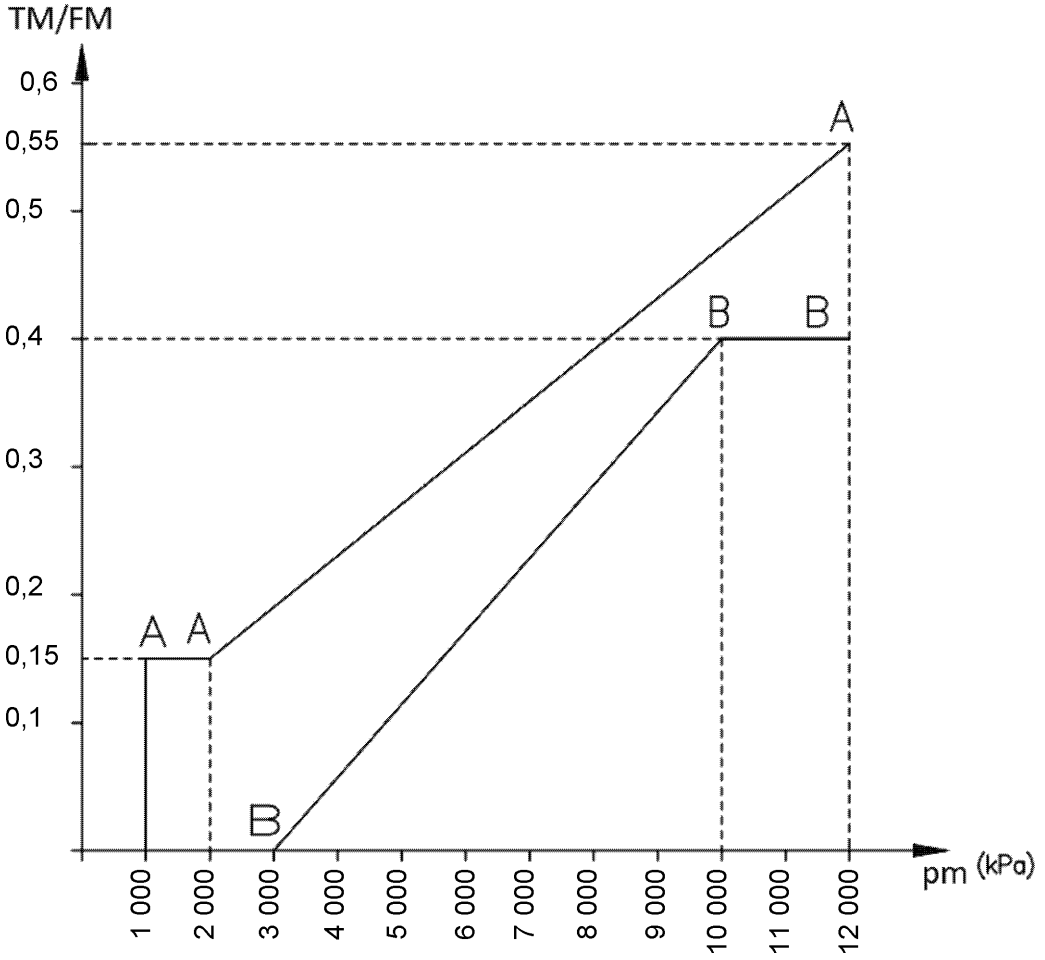
3.8. Il trattore deve essere munito del segnale di avvertimento di cui al punto 2.2.1.29.1.1. dell'allegato I; esso deve attivarsi quando la pressione nel sistema di frenatura del veicolo rimorchiato scende al di sotto di $1\ 000^{(+0\ -\ 200)}$ kPa.

3.9. La valvola di comando del freno e la fonte di energia devono recare un marchio in conformità alle prescrizioni stabilite sulla base dell'articolo 17, paragrafo 2, lettera k) e dell'articolo 17, paragrafo 5, del regolamento (UE) n. 167/2013.

3.10. Simulatore del veicolo rimorchiato: il dispositivo che simula il sistema di frenatura del veicolo rimorchiato deve comprendere un circuito idraulico dotato di un accoppiatore femmina, in conformità alla norma ISO 5676-1983, e due dispositivi di accumulo dell'energia idraulica identici muniti di elementi a molla e che soddisfino le prescrizioni indicate nella figura 2. Il simulatore deve essere costruito conformemente alle disposizioni di cui alla figura 3.

Figura 1

Rapporto tra tasso di frenatura TM/FM e pressione all'attacco (pm)



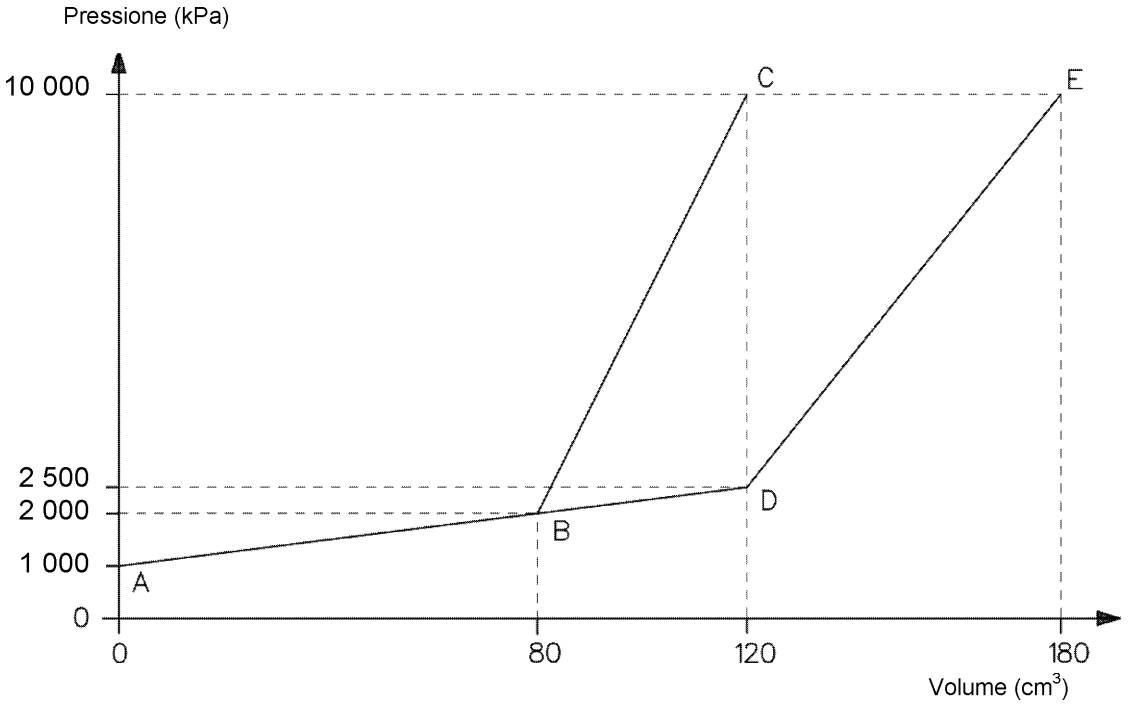
pm = pressione idraulica stabilizzata all'attacco (kPa)

TM = somma delle forze frenanti alla periferia di tutte le ruote dei trattori

FM = reazione statica normale totale della superficie stradale sulle ruote dei trattori

Figura 2

Caratteristica del simulatore del veicolo rimorchiato, in funzione della sua massa massima ammissibile



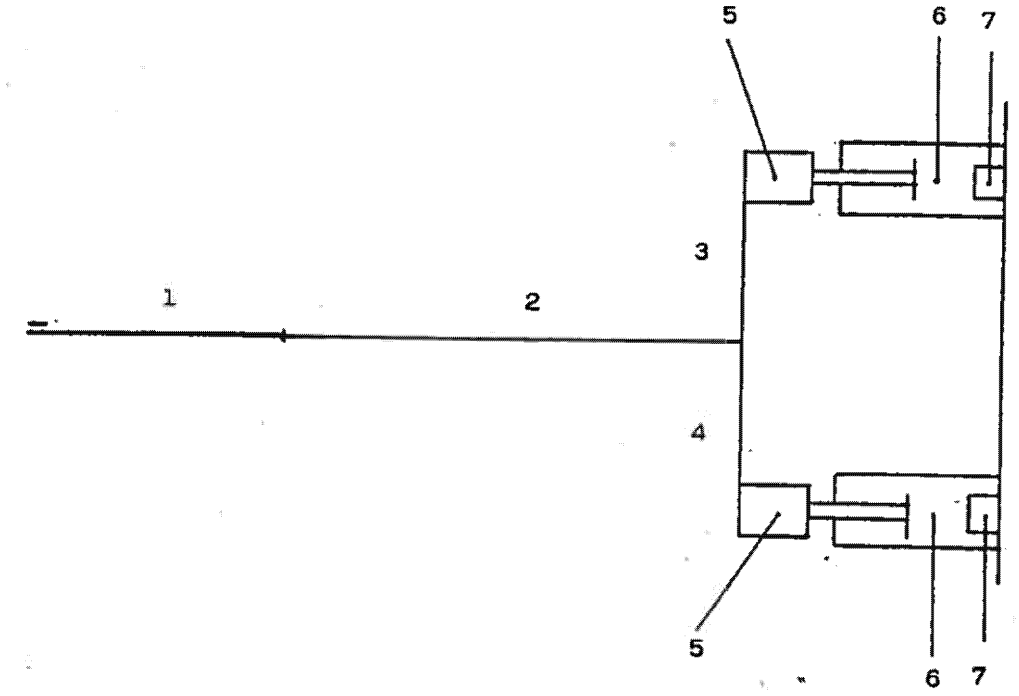
— schema A B C per una massa massima ammissibile fino a 14 tonnellate

— schema A D E per una massa massima ammissibile superiore a 14 tonnellate

Nota: tolleranza consentita ± 2 %

Figura 3

Configurazione del simulatore del veicolo rimorchiato



1 = tubo lungo 2 000 mm con un accoppiatore femmina, in conformità alla norma ISO 5676-1983;

2 = tubo del diametro interno di 8 mm e lungo 4 000 mm;

3 = tubo del diametro interno di 8 mm e lungo 1 000 mm;

4 = tubo del diametro interno di 8 mm e lungo 1 000 mm;

5 = elementi che simulano il freno a pistone;

6 = elementi regolati della molla che agiscono sulla corsa totale del pistone;

7 = elementi regolati della molla che agiscono solo alla fine della corsa del pistone.