

## II

(Atti non legislativi)

## REGOLAMENTI

## REGOLAMENTO (UE) N. 228/2011 DELLA COMMISSIONE

del 7 marzo 2011

che modifica il regolamento (CE) n. 1222/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio riguardo al metodo di prova per verificare l'aderenza sul bagnato degli pneumatici di classe C1

(Testo rilevante ai fini del SEE)

LA COMMISSIONE EUROPEA,

visto il trattato sul funzionamento dell'Unione europea,

visto il regolamento (CE) n. 1222/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, sull'etichettatura degli pneumatici in relazione al consumo di carburante e ad altri parametri fondamentali <sup>(1)</sup>, in particolare l'articolo 11, lettera c),

considerando quanto segue:

- (1) Conformemente all'allegato I, parte B, del regolamento (CE) n. 1222/2009, l'indice di aderenza sul bagnato degli pneumatici di classe C1 è determinato a norma del regolamento UN/ECE n. 117 e successive modifiche. I rappresentanti dell'industria hanno tuttavia sviluppato un metodo di prova rivisto per verificare l'aderenza sul bagnato degli pneumatici sulla base dell'allegato V del regolamento UN/ECE n. 117 che migliora considerevolmente la precisione dei risultati delle prove.
- (2) La precisione dei risultati delle prove è un fattore fondamentale per la determinazione delle categorie di aderenza sul bagnato degli pneumatici. Oltre a garantire un confronto equo tra pneumatici di fornitori differenti, l'impiego di metodi di prova precisi evita la possibilità di classificare uno pneumatico in più categorie e riduce il rischio che le autorità di sorveglianza del mercato ricevano risultati delle prove diversi da quelli dichiarati dai fornitori a causa esclusivamente dell'incertezza del metodo di prova utilizzato.

(3) Pertanto, al fine di migliorare la precisione dei risultati delle prove degli pneumatici, è necessario aggiornare il metodo di prova di aderenza sul bagnato.

(4) Occorre pertanto modificare di conseguenza il regolamento (CE) n. 1222/2009.

(5) Le misure di cui al presente regolamento sono conformi al parere del comitato istituito dall'articolo 13 del regolamento (CE) n. 1222/2009,

HA ADOTTATO IL PRESENTE REGOLAMENTO:

*Articolo 1*

**Modifica del regolamento (CE) n. 1222/2009**

Il regolamento (CE) n. 1222/2009 è così modificato:

(1) nell'allegato I, parte B, la prima frase è sostituita dalla seguente:

«La categoria relativa all'aderenza sul bagnato per gli pneumatici di classe C1 deve essere determinata in base all'indice di aderenza sul bagnato (G), secondo la scala da "A" a "G" indicata nella tabella sottostante, con misurazioni effettuate a norma dell'allegato V.»;

(2) è aggiunto un allegato V il cui testo figura nell'allegato del presente regolamento.

*Articolo 2*

**Entrata in vigore**

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

<sup>(1)</sup> GU L 342 del 22.12.2009, pag. 46.

Il presente regolamento è obbligatorio in tutti i suoi elementi e direttamente applicabile negli Stati membri conformemente ai trattati.

Fatto a Bruxelles, il 7 marzo 2011.

*Per la Commissione*

*Il presidente*

José Manuel BARROSO

---

## ALLEGATO

## «ALLEGATO V

**Metodo di prova per la misurazione dell'indice di aderenza sul bagnato (G) degli pneumatici di classe C1**

## 1. NORME OBBLIGATORIE

Si applicano i documenti elencati di seguito.

- (1) Norma ASTM E 303-93 (riapprovata nel 2008), metodo di prova normalizzato per la misurazione del coefficiente di attrito della superficie con il British Pendulum Tester;
- (2) norma ASTM E 501-08, specifica normalizzata per pneumatici scanalati normalizzati per prove di resistenza allo slittamento su pavimentazione stradale;
- (3) norma ASTM E 965-96 (riapprovata nel 2006), metodo di prova normalizzato per la misurazione della profondità della macrotestitura della superficie della pavimentazione tramite tecnica volumetrica;
- (4) norma ASTM E 1136-93 (riapprovata nel 2003), specifica normalizzata per uno pneumatico di prova radiale di riferimento normalizzato (SRTT14");
- (5) norma ASTM F 2493-08, specifica normalizzata per uno pneumatico di prova radiale di riferimento normalizzato (SRTT16").

## 2. DEFINIZIONI

Ai fini della verifica dell'aderenza sul bagnato degli pneumatici di classe C1 si applicano le seguenti definizioni:

- (1) "prova": singolo passaggio di uno pneumatico sottoposto a un carico su una determinata superficie della pista di prova;
- (2) "pneumatico o pneumatici di prova": pneumatico candidato, pneumatico di riferimento, pneumatico di controllo o treno di pneumatici utilizzato in una prova;
- (3) "pneumatico o pneumatici candidati (T)": pneumatico o treno di pneumatici sottoposto a prova al fine di calcolarne l'indice di aderenza sul bagnato;
- (4) "pneumatico o pneumatici di riferimento (R)": pneumatico o treno di pneumatici contraddistinto dalle caratteristiche indicate nella norma ASTM F 2493-08 e denominato "pneumatico di prova di riferimento normalizzato da 16 pollici" (SRTT16");
- (5) "pneumatico o pneumatici di controllo (C)": pneumatico intermedio o treno di pneumatici intermedi che viene utilizzato quando lo pneumatico candidato e lo pneumatico di riferimento non possono essere confrontati direttamente sullo stesso veicolo;
- (6) "forza di frenata di uno pneumatico": la forza longitudinale, espressa in newton, derivante dall'applicazione della coppia frenante;
- (7) "coefficiente di forza di frenata di uno pneumatico (BFC)": rapporto tra la forza di frenata e il carico verticale;
- (8) "coefficiente di forza di frenata massima di uno pneumatico": valore massimo del coefficiente della forza di frenata di uno pneumatico che si raggiunge prima del bloccaggio delle ruote con il graduale aumento della coppia frenante;
- (9) "bloccaggio di una ruota": condizione di una ruota che ha una velocità di rotazione sul suo asse pari a zero e che, pur applicando la coppia motrice, non può ruotare;
- (10) "carico verticale": la forza di carico, espressa in newton, gravante sullo pneumatico perpendicolarmente alla superficie stradale;
- (11) "veicolo di prova dello pneumatico": veicolo adibito ad uso speciale dotato di strumenti per la misurazione delle forze verticali e longitudinali gravanti su uno pneumatico di prova durante la frenata.

### 3. CONDIZIONI GENERALI DI PROVA

#### 3.1 Caratteristiche della pista

La pista di prova ha le seguenti caratteristiche:

- (1) la superficie ha un rivestimento bituminoso denso con una pendenza uniforme non superiore al 2 % e non devia di oltre 6 mm nelle prove effettuate con un regolo di 3 m;
- (2) il rivestimento della superficie è di età, composizione e usura uniforme e su di esso non sono presenti materiali non aderenti o depositi di materiale estraneo;
- (3) la dimensione massima dell'aggregato è di 10 mm (con una tolleranza da 8 mm a 13 mm);
- (4) la profondità di tessitura, misurata con il metodo dell'altezza di sabbia, conformemente a quanto indicato nella norma ASTM E 965-96 (riapprovata nel 2006), è di  $0,7 \pm 0,3$  mm;
- (5) il coefficiente di attrito della superficie per la pista bagnata è determinato con i metodi (a) o (b) descritti nella sezione 3.2.

#### 3.2 Metodi di misurazione del coefficiente di attrito della superficie per la pista bagnata

##### (a) Metodo del valore BPN (British Pendulum Number)

Il metodo del valore BPN (British Pendulum Number) è definito nella norma ASTM E 303-93 (riapprovata nel 2008).

La formulazione della mescola e le caratteristiche fisiche della gomma del pattino sono conformi a quanto indicato nella norma ASTM E 501-08.

Il valore medio BPN è compreso fra 42 e 60 BPN dopo la correzione degli effetti della temperatura descritta di seguito.

Il valore BPN è corretto in funzione della temperatura della superficie della pista bagnata. Salvo indicazioni fornite dal produttore del pendolo, la correzione si effettua applicando la formula seguente:

$$\text{BPN} = \text{BPN (valore misurato)} + \text{correzione in funzione della temperatura}$$

$$\text{correzione in funzione della temperatura} = -0,0018 t^2 + 0,34 t - 6,1$$

dove  $t$  è la temperatura della superficie della pista bagnata in gradi Celsius.

Effetti dell'usura del pattino di scorrimento: il pattino è rimosso per usura massima quando l'usura sull'estremità di contatto del cursore raggiunge 3,2 mm sul piano di scorrimento o 1,6 mm perpendicolarmente ad esso in conformità di quanto indicato nella sezione 5.2.2 e nella figura 3 della norma ASTM E 303-93 (riapprovata nel 2008).

Affinché sia possibile verificare la costanza del valore BPN della superficie della pista ai fini della misurazione dell'aderenza sul bagnato su un'autovettura dotata di strumentazione, i valori BPN della pista di prova rimangono invariati sull'intera distanza di arresto onde ridurre la dispersione dei risultati di prova. Il coefficiente di attrito della superficie per la pista bagnata è misurato a intervalli di 10 metri, 5 volte per ogni punto del BPN, e il coefficiente di variazione delle medie del BPN non è superiore al 10 %.

##### (b) Metodo ASTM E 1136 con pneumatico di prova di riferimento normalizzato (SRTT14")

In deroga al punto 4 della sezione 2, questo metodo utilizza lo pneumatico di riferimento contraddistinto dalle caratteristiche indicate nella norma ASTM E 1136-93 (riapprovata nel 2003) e denominato SRTT14" <sup>(1)</sup>.

Il valore medio del coefficiente di forza di frenata massima ( $\mu_{\text{massimo,medio}}$ ) dell'SRTT14" è di  $0,7 \pm 0,1$  a 65 km/h.

Il valore medio del coefficiente di forza di frenata massima ( $\mu_{\text{massimo,medio}}$ ) dell'SRTT14" è corretto in funzione della temperatura della superficie della pista bagnata nel modo seguente:

$$\text{coefficiente di forza di frenata massima } (\mu_{\text{massimo,medio}}) = \text{coefficiente di forza di frenata massima (misurato)} +$$

$$\text{correzione in funzione della temperatura}$$

$$\text{correzione in funzione della temperatura} = 0,0035 \times (t - 20)$$

dove  $t$  è la temperatura della superficie della pista bagnata in gradi Celsius.

<sup>(1)</sup> La dimensione dell'SRTT conformemente alla norma ASTM E 1136 è P195/75R14.

### 3.3 Condizioni atmosferiche

Il vento non deve interferire con l'irradiazione della superficie (è ammesso l'uso di schermature antivento).

Sia la temperatura della superficie bagnata che la temperatura ambiente sono comprese fra 2 °C e 20 °C per gli pneumatici da neve e fra 5 °C e 35 °C per gli pneumatici normali.

La temperatura della superficie bagnata non deve variare di oltre 10 °C nel corso della prova.

La temperatura ambiente rimane vicina alla temperatura della superficie bagnata e la differenza tra la temperatura ambiente e la temperatura della superficie bagnata è inferiore a 10 °C.

## 4. METODI DI PROVA PER LA MISURAZIONE DELL'ADERENZA SUL BAGNATO

Per calcolare l'indice di aderenza sul bagnato (G) di uno pneumatico candidato, le prestazioni di frenata sul bagnato dello pneumatico candidato vengono confrontate con le prestazioni di frenata sul bagnato dello pneumatico di riferimento su un veicolo che avanza in direzione rettilinea su una superficie pavimentata bagnata. L'indice di aderenza sul bagnato si misura con uno dei metodi seguenti:

- metodo del veicolo, nell'ambito del quale viene sottoposto a prova un treno di pneumatici montato su un'autovettura dotata di strumentazione,
- metodo di prova che prevede l'impiego di un rimorchio trainato da un veicolo o di un veicolo di prova dello pneumatico su cui è montato o sono montati gli pneumatici di prova.

### 4.1 Metodo di prova con un'autovettura dotata di strumentazione

#### 4.1.1 Principio

Il metodo di prova è costituito da una procedura per la misurazione delle prestazioni di decelerazione degli pneumatici di classe C1 durante la frenata che prevede l'utilizzo di un'autovettura dotata di strumentazione munita di sistema frenante antibloccaggio (ABS), laddove per "autovettura dotata di strumentazione" s'intende un'autovettura provvista dell'apparecchiatura di misurazione descritta nella sezione 4.1.2.2 ai fini del presente metodo di prova. Partendo da una velocità iniziale definita, si esercita sulle quattro ruote una forza frenante sufficiente ad attivare l'ABS. La decelerazione media viene calcolata tra due velocità predefinite.

#### 4.1.2 Apparecchiatura

##### 4.1.2.1 Veicolo

L'autovettura può essere sottoposta a modifiche che:

- permettono di aumentare il numero delle dimensioni degli pneumatici che possono essere montati sul veicolo,
- permettono di installare un dispositivo per l'attivazione automatica della frenata.

Qualsiasi altra modifica del sistema frenante è vietata.

##### 4.1.2.2 Apparecchiatura di misurazione

Il veicolo è provvisto di un sensore atto a misurare la velocità su una superficie bagnata nonché la distanza percorsa tra due velocità.

Per misurare la velocità del veicolo sono utilizzati una quinta ruota o un sistema di misurazione della velocità senza contatto.

##### 4.1.3 Condizionamento della pista di prova e condizioni di irradiazione

La superficie della pista di prova è irrorata almeno mezz'ora prima della prova in modo da portare la superficie alla temperatura dell'acqua. L'irradiazione esterna della pista prosegue per tutta la durata della prova. L'altezza d'acqua, misurata dal punto più alto della pavimentazione, è di  $1,0 \pm 0,5$  mm su tutta l'area di prova.

La pista di prova è quindi condizionata effettuando almeno dieci prove con pneumatici non destinati ad essere utilizzati nel programma di prove a 90 km/h.

##### 4.1.4 Pneumatici e cerchi

###### 4.1.4.1 Preparazione e rodaggio dello pneumatico

Sugli pneumatici di prova sono eliminate tutte le protuberanze della superficie del battistrada causate dalle prese d'aria dello stampo e le bave sui giunti dello stampo.

Gli pneumatici di prova sono montati sul cerchio di prova indicato dal produttore dello pneumatico.

L'adeguatezza della sede tallone è garantita utilizzando un lubrificante appropriato. Occorre evitare un uso eccessivo di lubrificante per impedire lo slittamento dello pneumatico sul cerchio della ruota.

I treni di pneumatici/cerchi di prova sono conservati in un apposito locale per almeno due ore in modo tale che raggiungano tutti la stessa temperatura ambiente prima delle prove; sono inoltre riparati dal sole per evitare il surriscaldamento provocato dalla radiazione solare.

Per il rodaggio dello pneumatico sono eseguite due prove di frenata.

#### 4.1.4.2 Carico dello pneumatico

Il carico statico gravante su ciascuno pneumatico dell'asse è compreso tra il 60 % e il 90 % della capacità di carico dello pneumatico sottoposto a prova. I carichi degli pneumatici sullo stesso asse non differiscono di oltre il 10 %.

#### 4.1.4.3 Pressione di gonfiaggio dello pneumatico

Sugli assi anteriore e posteriore la pressione di gonfiaggio è pari a 220 kPa per gli pneumatici sia normali che rinforzati ("extra-load"). La pressione dello pneumatico è controllata a temperatura ambiente subito prima della prova e adeguata, se necessario.

#### 4.1.5 Procedura

##### 4.1.5.1 Prova

Per ciascuna prova si applica la seguente procedura:

- 1) l'autovettura è guidata in linea retta fino a  $85 \pm 2$  km/h;
- 2) dopo che l'autovettura ha raggiunto  $85 \pm 2$  km/h, i freni sono sempre attivati nello stesso punto della pista di prova denominato "punto di inizio della frenata", con una tolleranza longitudinale di 5 m e una tolleranza trasversale di 0,5 m;
- 3) i freni sono attivati automaticamente o manualmente:
  - i) l'attivazione automatica dei freni viene effettuata tramite un sistema di rilevamento costituito da due componenti, uno indicizzato alla pista di prova e l'altro situato a bordo del veicolo;
  - ii) l'attivazione manuale dei freni dipende dal tipo di cambio, conformemente a quanto descritto di seguito. In entrambi i casi è necessario uno sforzo minimo sul pedale di 600 N;  
  
in caso di cambio manuale il conducente deve rilasciare la frizione e spingere vigorosamente sul pedale del freno, tenendolo premuto a fondo per tutto il tempo necessario a effettuare la misurazione;  
  
in caso di cambio automatico il conducente deve portare la leva del cambio in posizione di folle e quindi spingere vigorosamente sul pedale del freno, tenendolo premuto a fondo per tutto il tempo necessario a effettuare la misurazione;
- 4) la decelerazione media è calcolata tra 80 km/h e 20 km/h.

In caso di inosservanza di una qualsiasi delle specifiche di cui sopra (tolleranza della velocità, tolleranza longitudinale e trasversale del punto di inizio della frenata e tempo di frenata compresi) durante una prova, la misurazione è scartata e si esegue una nuova prova.

##### 4.1.5.2 Ciclo di prova

Per misurare l'indice di aderenza sul bagnato di un treno di pneumatici candidati (*T*) è eseguita una serie di prove in base alla procedura descritta di seguito, conformemente alla quale ogni prova deve essere effettuata nella stessa direzione e possono essere misurati fino a tre treni differenti di pneumatici candidati all'interno dello stesso ciclo di prova:

- 1) innanzitutto, il treno di pneumatici di riferimento viene montato sull'autovettura dotata di strumentazione;
- 2) dopo l'esecuzione di almeno tre misurazioni valide conformemente alle prescrizioni della sezione 4.1.5.1, il treno di pneumatici di riferimento viene sostituito da un treno di pneumatici candidati;
- 3) dopo l'esecuzione di sei misurazioni valide degli pneumatici candidati, è possibile misurare altri due treni di pneumatici candidati;
- 4) il ciclo di prova si chiude con altre tre misurazioni valide dello stesso treno di pneumatici di riferimento utilizzato all'inizio del ciclo di prova.

## ESEMPI:

- l'ordine delle prove per un ciclo di prova di tre treni di pneumatici candidati (da T1 a T3) più un treno di pneumatici di riferimento (R) sarà il seguente:

$$R-T1-T2-T3-R$$

- l'ordine delle prove per un ciclo di prova di cinque treni di pneumatici candidati (da T1 a T5) più un treno di pneumatici di riferimento (R) sarà il seguente:

$$R-T1-T2-T3-R-T4-T5-R$$

## 4.1.6 Elaborazione dei risultati delle misurazioni

## 4.1.6.1 Calcolo della decelerazione media (AD)

Per ogni prova valida la decelerazione media (AD) è calcolata in  $m \cdot s^{-2}$  come segue:

$$AD = \left| \frac{S_f^2 - S_i^2}{2d} \right|$$

dove:

$S_f$  è la velocità finale in  $m \cdot s^{-1}$ ;  $S_f = 20 \text{ km/h} = 5,556 \text{ m} \cdot s^{-1}$

$S_i$  è la velocità iniziale in  $m \cdot s^{-1}$ ;  $S_i = 80 \text{ km/h} = 22,222 \text{ m} \cdot s^{-1}$

$d$  è la distanza percorsa in m tra  $S_i$  e  $S_f$ .

## 4.1.6.2 Convalida dei risultati

Il coefficiente di variazione della decelerazione media AD si calcola nel modo seguente:

$$(\text{deviazione standard}/\text{media}) \times 100.$$

Per gli pneumatici di riferimento (R): se il coefficiente di variazione della decelerazione media AD di due gruppi consecutivi qualsiasi di tre prove del treno di pneumatici di riferimento è superiore al 3 %, è necessario scartare tutti i dati e ripetere la prova per tutti gli pneumatici di prova (gli pneumatici candidati e gli pneumatici di riferimento).

Per gli pneumatici candidati (T): i coefficienti di variazione della decelerazione media AD sono calcolati per ogni treno di pneumatici candidati. Se un coefficiente di variazione è superiore al 3 %, è necessario scartare i dati e ripetere la prova per quel determinato treno di pneumatici candidati.

## 4.1.6.3 Calcolo della decelerazione media corretta (Ra)

La decelerazione media (AD) del treno di pneumatici di riferimento utilizzato per il calcolo del suo coefficiente di forza di frenata è adeguata in base al posizionamento di ciascun treno di pneumatici candidati in un determinato ciclo di prova.

La decelerazione media (AD) corretta dello pneumatico di riferimento ( $R_a$ ) è calcolata in  $m \cdot s^{-2}$  conformemente a quanto indicato nella tabella 1, dove  $R_1$  è la media dei valori AD nella prima prova del treno di pneumatici di riferimento (R) ed  $R_2$  è la media dei valori AD nella seconda prova dello stesso treno di pneumatici di riferimento (R).

Tabella 1

Numero di treni di pneumatici candidati in un ciclo di prova	Treno di pneumatici candidati	$R_a$
1 ( $R_1-T1-R_2$ )	T1	$R_a = 1/2 (R_1 + R_2)$
2 ( $R_1-T1-T2-R_2$ )	T1	$R_a = 2/3 R_1 + 1/3 R_2$
	T2	$R_a = 1/3 R_1 + 2/3 R_2$
3 ( $R_1-T1-T2-T3-R_2$ )	T1	$R_a = 3/4 R_1 + 1/4 R_2$
	T2	$R_a = 1/2 (R_1 + R_2)$
	T3	$R_a = 1/4 R_1 + 3/4 R_2$

#### 4.1.6.4 Calcolo del coefficiente di forza di frenata (BFC)

Il coefficiente di forza di frenata (BFC) è calcolato per una frenata sui due assi conformemente a quanto indicato nella tabella 2, dove  $Ta$  ( $a = 1, 2$  o  $3$ ) è la media dei valori AD per ciascun treno di pneumatici candidati ( $T$ ) utilizzato per un ciclo di prova.

Tabella 2

Pneumatico di prova	Coefficiente di forza di frenata
Pneumatico di riferimento	$BFC(R) =  Ra/g $
Pneumatico candidato	$BFC(T) =  Ta/g $

$g$  è l'accelerazione dovuta alla gravità,  $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

#### 4.1.6.5 Calcolo dell'indice di aderenza sul bagnato dello pneumatico candidato

L'indice di aderenza sul bagnato dello pneumatico candidato ( $G(T)$ ) si calcola nel modo seguente:

$$G(T) = \left[ \frac{BFC(T)}{BFC(R)} \times 125 + a \times (t - t_0) + b \times \left( \frac{BFC(R)}{BFC(R_0)} - 1, 0 \right) \right] \times 10^{-2}$$

dove:

- $t$  è la temperatura della superficie bagnata misurata in gradi Celsius quando lo pneumatico candidato ( $T$ ) è sottoposto a prova
- $t_0$  è la condizione di temperatura di riferimento della superficie bagnata,  $t_0 = 20^\circ\text{C}$  per gli pneumatici normali e  $t_0 = 10^\circ\text{C}$  per gli pneumatici da neve
- $BFC(R_0)$  è il coefficiente di forza di frenata dello pneumatico di riferimento nelle condizioni di riferimento,  $BFC(R_0) = 0,68$
- $a = -0,4232$  e  $b = -8,297$  per gli pneumatici normali,  $a = 0,7721$  e  $b = 31,18$  per gli pneumatici da neve

#### 4.1.7 Confronto tra le prestazioni di aderenza sul bagnato di uno pneumatico candidato e uno pneumatico di riferimento utilizzando uno pneumatico di controllo

##### 4.1.7.1 Generale

Quando tra la dimensione di uno pneumatico candidato e la dimensione di uno pneumatico di riferimento esiste una differenza considerevole può non essere possibile effettuare un confronto diretto sulla stessa autovettura dotata di strumentazione. Il presente metodo di prova utilizza uno pneumatico intermedio, di seguito denominato pneumatico di controllo conformemente a quanto indicato al punto 5 della sezione 2.

##### 4.1.7.2 Principio dell'approccio

Il principio prevede l'utilizzo di un treno di pneumatici di controllo e di due autovetture differenti dotate di strumentazione per confrontare un treno di pneumatici candidati e un treno di pneumatici di riferimento in un ciclo di prova.

Su un'autovettura dotata di strumentazione è montato il treno di pneumatici di riferimento seguito dal treno di pneumatici di controllo e sull'altra viene montato il treno di pneumatici di controllo seguito dal treno di pneumatici candidati.

Si applicano le specifiche di cui alle sezioni da 4.1.2 a 4.1.4.

Il primo ciclo di prova prevede un confronto tra il treno di pneumatici di controllo e il treno di pneumatici di riferimento.

Il secondo ciclo di prova prevede un confronto tra il treno di pneumatici candidati e il treno di pneumatici di controllo, che è effettuato sulla stessa pista e nello stesso giorno del primo ciclo di prova. La temperatura della superficie bagnata è di  $\pm 5^\circ\text{C}$  rispetto alla temperatura del primo ciclo di prova. Lo stesso treno di pneumatici di controllo è utilizzato sia per il primo che per il secondo ciclo di prova.

L'indice di aderenza sul bagnato dello pneumatico candidato ( $G(T)$ ) si calcola nel modo seguente:

$$G(T) = G_1 \times G_2$$

dove:

—  $G_1$  è l'indice relativo di aderenza sul bagnato dello pneumatico di controllo ( $C$ ) confrontato con lo pneumatico di riferimento ( $R$ ) calcolato nel modo seguente:

$$G_1 = \left[ \frac{BFC(C)}{BFC(R)} \times 125 + a \times (t - t_0) + b \times \left( \frac{BFC(R)}{BFC(R_0)} - 1, 0 \right) \right] \times 10^{-2}$$

—  $G_2$  è l'indice relativo di aderenza sul bagnato dello pneumatico candidato ( $T$ ) confrontato con lo pneumatico di controllo ( $C$ ) calcolato nel modo seguente:

$$G_2 = \frac{BFC(T)}{BFC(C)}$$

#### 4.1.7.3 Immagazzinamento e conservazione

È necessario che tutti gli pneumatici di un treno di pneumatici di controllo siano stati immagazzinati nelle stesse condizioni. Subito dopo aver sottoposto a prova il treno di pneumatici di controllo confrontandolo con lo pneumatico di riferimento si applicano le specifiche condizioni di immagazzinamento di cui alla norma ASTM E 1136-93 (riapprovata nel 2003).

#### 4.1.7.4 Sostituzione degli pneumatici di riferimento e degli pneumatici di controllo

In caso di usura irregolare o danni causati dalle prove o laddove l'usura influenzi i risultati delle stesse, si sostituiscono gli pneumatici utilizzati.

### 4.2 Metodo di prova con un rimorchio trainato da un veicolo o da un veicolo di prova dello pneumatico

#### 4.2.1 Principio

Le misurazioni sono effettuate su pneumatici di prova montati su un rimorchio trainato da un veicolo (di seguito denominato "veicolo trattore") o su un veicolo di prova dello pneumatico. Il freno nella posizione di prova è premuto vigorosamente finché si genera una coppia frenante sufficiente a produrre la forza di frenata massima che si raggiunge prima del bloccaggio delle ruote a una velocità di prova di 65 km/h.

#### 4.2.2 Apparecchiatura

##### 4.2.2.1 Veicolo trattore e rimorchio o veicolo di prova dello pneumatico

- Il veicolo trattore o il veicolo di prova dello pneumatico sono in grado di mantenere la velocità prestabilita di  $65 \pm 2$  km/h anche alle massime forze di frenata.
- Il rimorchio o il veicolo di prova dello pneumatico sono dotati di uno spazio in cui collocare lo pneumatico a fini di misurazione (di seguito denominato "posizione di prova") ed essere provvisti dei seguenti accessori:
  - i) un dispositivo di attivazione dei freni nella posizione di prova;
  - ii) un serbatoio per l'acqua in grado di contenere una quantità d'acqua sufficiente ad alimentare il sistema di irrorazione della superficie stradale, a meno che non venga utilizzato un sistema di irrorazione esterno;
  - iii) apparecchiature di registrazione in grado di registrare segnali in uscita da trasduttori installati nella posizione di prova e di controllare la portata d'acqua in caso di ricorso all'autoirrorazione.
- La variazione massima della convergenza e della campanatura per la posizione di prova è di  $\pm 0,5^\circ$  con il massimo carico verticale. Bracci e boccole di sospensione sono sufficientemente rigidi da permettere di ridurre al minimo il gioco e di assicurare il rispetto dell'applicazione delle forze di frenata massime. Il sistema di sospensione è dotato di una capacità di carico adeguata ed essere progettato in modo tale da isolare la risonanza della sospensione.
- La posizione di prova è munita di un sistema frenante normale o speciale per autovetture in grado di produrre una coppia frenante sufficiente a generare il valore massimo della forza longitudinale sulla ruota di prova della frenata alle condizioni specificate.
- Il sistema di azionamento del freno è in grado di controllare l'intervallo di tempo tra l'azionamento iniziale del freno e la forza longitudinale massima come specificato nella sezione 4.2.7.1.

- Il rimorchio o il veicolo di prova dello pneumatico sono progettati in modo tale da adattarsi alla varietà di dimensioni degli pneumatici candidati che devono essere sottoposti a prova.
- Il rimorchio o il veicolo di prova dello pneumatico sono dotati di dispositivi di adeguamento del carico verticale come specificato nella sezione 4.2.5.2.

#### 4.2.2.2 Apparecchiatura di misurazione

- La posizione della ruota di prova sul rimorchio o sul veicolo di prova dello pneumatico è dotata di un sistema di misurazione della velocità di rotazione della ruota nonché di trasduttori per la misurazione della forza di frenata e del carico verticale sulla ruota di prova.
- Requisiti generali del sistema di misurazione. Il sistema di strumentazione è conforme ai seguenti requisiti generali a temperature ambiente comprese tra 0 °C e 45 °C:
  - i) precisione complessiva del sistema, forza:  $\pm 1,5\%$  della scala completa del carico verticale o della forza di frenata;
  - ii) precisione complessiva del sistema, velocità:  $\pm 1,5\%$  della velocità o  $\pm 1,0$  km/h, a seconda del valore maggiore;
- Velocità del veicolo: per misurare la velocità del veicolo è necessario utilizzare una quinta ruota o un sistema di misurazione di precisione della velocità senza contatto.
- Forze di frenata: i trasduttori per la misurazione della forza di frenata misurano la forza longitudinale generata sull'interfaccia pneumatico-strada a seguito dell'azionamento del freno in un campo compreso tra lo 0 % fino ad almeno il 125 % del carico verticale applicato. La progettazione e la collocazione del trasduttore devono ridurre al minimo gli effetti inerziali e la risonanza meccanica indotta dalle vibrazioni.
- Carico verticale: il trasduttore per la misurazione del carico verticale misura il carico verticale nella posizione di prova durante l'azionamento del freno. Il trasduttore possiede le stesse specifiche descritte precedentemente.
- Condizionamento del segnale e sistema di registrazione: tutte le apparecchiature di condizionamento e registrazione del segnale forniscono un risultato lineare con le risoluzioni di lettura dei dati e i guadagni necessari per soddisfare i requisiti specificati in precedenza. Si applicano inoltre i seguenti requisiti:
  - i) la risposta in frequenza minima è costante da 0 Hz a 50 Hz (100 Hz) con un'approssimazione di  $\pm 1\%$  della scala completa;
  - ii) il rapporto segnale/rumore è di almeno 20/1;
  - iii) il guadagno è sufficiente a permettere una visualizzazione a scala completa per il livello del segnale in entrata a scala completa;
  - iv) l'impedenza in ingresso è di almeno dieci volte superiore all'impedenza in uscita della fonte del segnale;
  - v) l'apparecchiatura è insensibile a vibrazioni, accelerazioni e alterazioni della temperatura ambiente.

#### 4.2.3 Condizionamento della pista di prova

La pista di prova è condizionata effettuando almeno dieci prove con pneumatici non destinati ad essere utilizzati nel programma di prove a  $65 \pm 2$  km/h.

#### 4.2.4 Condizioni di irrorazione

Il veicolo trattore e il rimorchio o il veicolo di prova dello pneumatico possono essere opzionalmente dotati di un sistema di irrorazione della pavimentazione, escluso il serbatoio di stoccaggio, che, nel caso del rimorchio, è montato sul veicolo trattore. L'acqua irrorata sulla pavimentazione davanti agli pneumatici di prova è erogata da un ugello progettato in modo tale da garantire che lo strato d'acqua incontrato dallo pneumatico di prova abbia una sezione trasversale costante alla velocità di prova atta a consentire di ridurre al minimo gli spruzzi e la nebulizzazione.

La configurazione e la posizione dell'ugello garantiscono che i getti d'acqua siano diretti verso lo pneumatico di prova e rivolti verso la pavimentazione con un angolo compreso fra 20° e 30°.

L'acqua è proiettata sulla pavimentazione tra 0,25 m e 0,45 m davanti al centro della zona di contatto dello pneumatico. L'ugello è situato 25 mm al di sopra della pavimentazione o all'altezza minima necessaria per evitare gli eventuali ostacoli che si possono incontrare sulla superficie della pista, ma in ogni caso non è collocato oltre 100 mm al di sopra della pavimentazione.

Lo strato d'acqua ha una larghezza superiore almeno di 25 mm al battistrada dello pneumatico di prova ed è applicato in modo tale che lo pneumatico sia collocato al centro tra le estremità. La portata d'acqua assicura un'altezza d'acqua di  $1,0 \pm 0,5$  mm ed è mantenuta costante per tutta la durata della prova con una tolleranza di  $\pm 10$  %. Il volume d'acqua per unità di larghezza della superficie bagnata è direttamente proporzionale alla velocità di prova. La quantità d'acqua applicata a 65 km/h è di 18 l·s<sup>-1</sup> per metro di larghezza della superficie bagnata in caso di un'altezza d'acqua di 1,0 mm.

#### 4.2.5 *Pneumatici e cerchi*

##### 4.2.5.1 Preparazione e rodaggio dello pneumatico

Sugli pneumatici di prova sono eliminate tutte le protuberanze della superficie del battistrada causate dalle prese d'aria dello stampo e le bave sui giunti dello stampo.

Lo pneumatico di prova è montato sul cerchio di prova indicato dal produttore dello pneumatico.

L'adeguatezza della sede tallone è garantita utilizzando un lubrificante appropriato. Occorre evitare un uso eccessivo di lubrificante per impedire lo slittamento dello pneumatico sul cerchio.

I treni di pneumatici/cerchi di prova sono conservati in un apposito locale per almeno due ore in modo tale che raggiungano tutti la stessa temperatura ambiente prima delle prove; sono inoltre riparati dal sole per evitare il surriscaldamento provocato dalla radiazione solare.

Per il rodaggio dello pneumatico sono eseguite due prove di frenata alle condizioni di carico, pressione e velocità specificate nelle sezioni 4.2.5.2, 4.2.5.3 e 4.2.7.1 rispettivamente.

##### 4.2.5.2 Carico dello pneumatico

Il carico di prova sullo pneumatico di prova è  $75 \pm 5$  % della capacità di carico dello pneumatico di prova.

##### 4.2.5.3 Pressione di gonfiaggio dello pneumatico

La pressione di gonfiaggio a freddo dello pneumatico di prova è pari a 180 kPa per gli pneumatici a carico normale. Per gli pneumatici rinforzati ("extra-load") la pressione di gonfiaggio a freddo è pari a 220 kPa.

La pressione dello pneumatico è controllata a temperatura ambiente subito prima della prova e adeguata, se necessario.

#### 4.2.6 *Preparazione del veicolo trattore e del rimorchio o del veicolo di prova dello pneumatico*

##### 4.2.6.1 Rimorchio

Per i rimorchi a un asse, l'altezza del gancio di traino e la posizione trasversale sono adeguate dopo aver caricato lo pneumatico di prova sul carico di prova specificato al fine di evitare perturbazioni dei risultati delle misurazioni. La distanza longitudinale tra la linea mediana del punto di articolazione del dispositivo di aggancio e la linea mediana trasversale dell'asse del rimorchio è pari ad almeno dieci volte l'altezza del "gancio di traino" o del "dispositivo di aggancio (gancio di traino)".

##### 4.2.6.2 Strumentazione e apparecchiatura

Installare la quinta ruota, se utilizzata, conformemente alle specifiche del produttore e collocarla quanto più vicino possibile alla mezzeria della carreggiata del rimorchio trainato o del veicolo di prova dello pneumatico.

#### 4.2.7 *Procedura*

##### 4.2.7.1 Prova

Per ciascuna prova si applica la seguente procedura:

- 1) il veicolo trattore o il veicolo di prova dello pneumatico percorrono la pista di prova in linea retta alla velocità di prova prestabilita di  $65 \pm 2$  km/h;
- 2) il sistema di registrazione è avviato;
- 3) l'acqua è irrorata sulla pavimentazione davanti agli pneumatici di prova circa 0,5 s prima dell'azionamento del freno (per il sistema di irrorazione interno);
- 4) i freni del rimorchio sono attivati entro 2 metri dal punto di misurazione del coefficiente di attrito sul bagnato della superficie e dell'altezza di sabbia conformemente ai punti 4 e 5 della sezione 3.1. La velocità di azionamento dei freni è tale che l'intervallo di tempo tra l'applicazione iniziale della forza e la forza longitudinale massima si collochi in una fascia di variazione compresa tra 0,2 s e 0,5 s;
- 5) il sistema di registrazione è spento.

##### 4.2.7.2 Ciclo di prova

Per misurare l'indice di aderenza sul bagnato dello pneumatico candidato (*T*) è eseguita una serie di prove in base alla procedura descritta di seguito, conformemente alla quale ogni prova deve essere effettuata nello stesso punto della pista di prova nonché nella stessa direzione. Potranno essere misurati fino a tre pneumatici candidati all'interno dello stesso ciclo di prova, purché le prove siano completate nell'arco di una sola giornata.

- 1) Innanzitutto viene sottoposto a prova lo pneumatico di riferimento.
- 2) Dopo l'esecuzione di almeno sei misurazioni valide conformemente alle prescrizioni della sezione 4.2.7.1, lo pneumatico di riferimento è sostituito dallo pneumatico candidato.
- 3) Dopo l'esecuzione di sei misurazioni valide dello pneumatico candidato, è possibile misurare altri due pneumatici candidati.
- 4) Il ciclo di prova si chiude con altre sei misurazioni valide dello stesso pneumatico di riferimento utilizzato all'inizio del ciclo di prova.

#### ESEMPI

— L'ordine delle prove per un ciclo di prova di tre pneumatici candidati (da T1 a T3) più lo pneumatico di riferimento (R) sarà il seguente:

R-T1-T2-T3-R

— L'ordine delle prove per un ciclo di prova di cinque pneumatici candidati (da T1 a T5) più lo pneumatico di riferimento (R) sarà il seguente:

R-T1-T2-T3-R-T4-T5-R

#### 4.2.8 Elaborazione dei risultati delle misurazioni

##### 4.2.8.1 Calcolo del coefficiente di forza di frenata massima

Il coefficiente di forza di frenata massima dello pneumatico ( $\mu_{\text{massimo}}$ ) è il valore massimo di  $\mu(t)$  raggiunto prima del blocco delle ruote e si calcola come descritto di seguito per ciascuna prova. È necessario filtrare i segnali analogici per eliminare il rumore. I segnali registrati digitalmente sono filtrati con la tecnica della media mobile.

$$\mu(t) = \left| \frac{fh(t)}{fv(t)} \right|$$

where:

$\mu(t)$  è il coefficiente di forza di frenata dinamica dello pneumatico in tempo reale;

$fh(t)$  è la forza di frenata dinamica in tempo reale, in N;

$fv(t)$  è il carico verticale dinamico in tempo reale, in N.

##### 4.2.8.2 Convalida dei risultati

Il coefficiente di variazione  $\mu_{\text{massimo}}$  si calcola nel modo seguente:

$$(\text{deviazione standard}/\text{media}) \times 100$$

Per lo pneumatico di riferimento (R): se il coefficiente di variazione del coefficiente di forza di frenata massima ( $\mu_{\text{massimo}}$ ) dello pneumatico di riferimento è superiore a 5 %, è necessario scartare tutti i dati e ripetere la prova per tutti gli pneumatici di prova (lo/gli pneumatico/i candidato/i e lo pneumatico di riferimento). Per lo pneumatico di riferimento (R): se il coefficiente di variazione del coefficiente di forza di frenata massima ( $\mu_{\text{massimo}}$ ) dello pneumatico di riferimento è superiore a 5 %, è necessario scartare tutti i dati e ripetere la prova per tutti gli pneumatici di prova (lo/gli pneumatico/i candidato/i e lo pneumatico di riferimento).

Per lo/gli pneumatico/i candidato/i (T): il coefficiente di variazione del coefficiente di forza di frenata massima ( $\mu_{\text{massimo}}$ ) è calcolato per ogni pneumatico candidato. Se un coefficiente di variazione è superiore al 5 %, è necessario scartare i dati e ripetere la prova per quel determinato pneumatico candidato. Per lo/gli pneumatico/i candidato/i (T): il coefficiente di variazione del coefficiente di forza di frenata massima ( $\mu_{\text{massimo}}$ ) è calcolato per ogni pneumatico candidato. Se un coefficiente di variazione è superiore al 5 %, è necessario scartare i dati e ripetere la prova per quel determinato pneumatico candidato.

##### 4.2.8.3 Calcolo del valore medio corretto del coefficiente di forza di frenata massima

Il valore medio del coefficiente di forza di frenata massima dello pneumatico di riferimento utilizzato per il calcolo del suo coefficiente di forza di frenata è corretto in base al posizionamento di ciascuno pneumatico candidato in un determinato ciclo di prova.

Questo valore medio adeguato del coefficiente di forza di frenata massima dello pneumatico di riferimento ( $R_a$ ) è calcolato conformemente a quanto indicato nella tabella 3, dove  $R_1$  è il valore medio del coefficiente di forza di frenata massima dello pneumatico nella prima prova dello pneumatico di riferimento (R) ed  $R_2$  è il valore medio del coefficiente di forza di frenata massima dello pneumatico nella seconda prova dello stesso pneumatico di riferimento (R).

Tabella 3

Numero di pneumatici candidato/i in un ciclo di prova	Pneumatico candidato	Ra
1 (R <sub>1</sub> -T1-R <sub>2</sub> )	T1	Ra = 1/2 (R <sub>1</sub> + R <sub>2</sub> )
2 (R <sub>1</sub> -T1-T2-R <sub>2</sub> )	T1	Ra = 2/3R <sub>1</sub> + 1/3 R <sub>2</sub>
	T2	Ra = 1/3 R <sub>1</sub> + 2/3 R <sub>2</sub>
3 (R <sub>1</sub> -T1-T2-T3-R <sub>2</sub> )	T1	Ra = 3/4 R <sub>1</sub> + 1/4 R <sub>2</sub>
	T2	Ra = 1/2 (R <sub>1</sub> + R <sub>2</sub> )
	T3	Ra = 1/4 R <sub>1</sub> + 3/4 R <sub>2</sub>

#### 4.2.8.4 Calcolo del valore medio del coefficiente di forza di frenata massima ( $\mu_{massimo,medio}$ )

Il valore medio dei coefficienti di forza di frenata massima ( $\mu_{massimo,medio}$ ) è calcolato conformemente alla tabella 4, dove  $Ta$  ( $a = 1, 2$  o  $3$ ) è la media dei coefficienti di forza di frenata massima misurata per uno pneumatico candidato in un ciclo di prova.

Tabella 4

Pneumatico di prova	$\mu_{massimo,medio}$
Pneumatico di riferimento	$\mu_{massimo,medio}(R) = Ra$ come nella tabella 3
Pneumatico candidato	$\mu_{massimo,medio}(T) = Ta$

#### 4.2.8.5 Calcolo dell'indice di aderenza sul bagnato dello pneumatico candidato

L'indice di aderenza sul bagnato dello pneumatico candidato ( $G(T)$ ) si calcola nel modo seguente:

$$G(T) = \left[ \frac{\mu_{peak,ave}(T)}{\mu_{peak,ave}(R)} \times 125 + a \times (t - t_0) + b \times \left( \frac{\mu_{peak,ave}(R)}{\mu_{peak,ave}(R)_0} - 1, 0 \right) \right] \times 10^{-2}$$

dove:

- $t$  è la temperatura della superficie bagnata misurata in gradi Celsius quando lo pneumatico candidato ( $T$ ) è sottoposto a prova
- $t_0$  è la condizione di temperatura di riferimento della superficie bagnata
- $t_0=20^\circ\text{C}$  per gli pneumatici normali e  $t_0=10^\circ\text{C}$  per gli pneumatici da neve
- $\mu_{peak,ave}(R)_0 = 0,85$  è il coefficiente di forza di frenata massima per lo pneumatico di riferimento nelle condizioni di riferimento
- $a = -0,4232$  e  $b = -8,297$  per gli pneumatici normali,  $a = 0,7721$  e  $b = 31,18$  per gli pneumatici da neve





Numero	1	2	3	4	5
Media $DA$ ( $m/s^2$ )					
Deviazione standard ( $m/s^2$ )					
Convalida dei risultati Coefficiente di variazione (%) < 3 %					
Decelerazione media $AD$ adeguata dello pneumatico di riferimento: $R_a$ ( $m/s^2$ )					
$BFC(R)$ pneumatico di riferimento (SRTT16")					
$BFC(T)$ pneumatico candidato					
Indice di aderenza sul bagnato (%)»					