II

(Atti non legislativi)

ATTI ADOTTATI DA ORGANISMI CREATI DA ACCORDI INTERNAZIONALI

Solo i testi UNECE originali hanno efficacia giuridica ai sensi del diritto internazionale pubblico. Lo status e la data di entrata in vigore del presente regolamento vanno controllati nell'ultima versione del documento UN/ECE TRANS/WP.29/343, reperibile al seguente indirizzo: http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html.

Regolamento n. 117 della Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UNECE) — Disposizioni uniformi relative all'omologazione dei pneumatici per quanto concerne le emissioni sonore prodotte dal rotolamento e l'aderenza sul bagnato e/o la resistenza al rotolamento [2016/1350]

Comprendente tutti i testi validi fino a:

Supplemento 8 alla serie di modifiche 02 — Data di entrata in vigore: 20 gennaio 2016

INDICE

REGOLAMENTO

1. Campo di applicazione

2. Definizioni

3. Domanda di omologazione

4. Marcature

5. Omologazione

6. Specifiche

7. Modifiche del tipo di pneumatico ed estensione dell'omologazione

8. Conformità della produzione

9. Sanzioni in caso di non conformità della produzione

10. Cessazione definitiva della produzione

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

12. Disposizioni transitorie

Allegati

1 Notifica

2 Appendice 1: Esempi di marchi di omologazione

Appendice 2: Omologazione ai sensi del regolamento n. 117 che coincide con l'omologazione ai sensi del regolamento n. 30 o n. 54

Appendice 3: Estensioni che permettono di combinare omologazioni rilasciate ai sensi dei regolamenti nn. 117, 30 o 54

Appendice 4: Estensioni che permettono di combinare omologazioni rilasciate ai sensi del regolamento n. 117

3 Metodo di misura delle emissioni sonore prodotte dal rotolamento dei pneumatici — Metodo «corsa a motore spento»

Appendice 1: Verbale di prova

4 Specifiche relative al luogo in cui si effettua la prova

5 Procedura di prova per la misurazione dell'aderenza sul bagnato

Appendice: Esempi di verbali di prova dell'indice di aderenza sul bagnato

6 Procedura di prova per la misurazione della resistenza al rotolamento

Appendice 1: Tolleranze delle apparecchiature di prova

Appendice 2: Larghezza del cerchio di riferimento

Appendice 3: Verbale e dati di prova (resistenza al rotolamento)

Appendice 4: Organizzazioni normative dei pneumatici

Appendice 5: Metodo di decelerazione

7 Procedure per le prove delle prestazioni sulla neve di pneumatici da neve destinati a essere usati in condizioni di neve estreme

Appendice 1: Definizione del pittogramma «Simbolo alpino»

Appendice 2: Verbale e dati di prova dei pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2

Appendice 3: Verbale e dati di prova dei pneumatici appartenenti alla classe C3

1. CAMPO DI APPLICAZIONE

1.1. Il presente regolamento si applica ai pneumatici nuovi appartenenti alle classi C1, C2 e C3 riguardo alle emissioni sonore, alla resistenza al rotolamento e alle prestazioni sulle superfici bagnate (aderenza sul bagnato). Esso non si applica tuttavia ai:

1.1.1. pneumatici designati come «Pneumatici di scorta destinati a un uso temporaneo» recanti la dicitura «Temporary use only»;

1.1.2. pneumatici aventi un codice del diametro nominale di calettamento del cerchio ≤ 10 (o ≤ 254mm) oppure ≥ 25 (o ≥ 635mm);

1.1.3. pneumatici destinati alle competizioni;

1.1.4. pneumatici destinati a essere montati su veicoli stradali appartenenti a categorie diverse da M, N e O ([1]);

1.1.5. pneumatici muniti di dispositivi aggiuntivi destinati a migliorarne le caratteristiche di trazione (ad es. pneumatici chiodati);

1.1.6. pneumatici con un indice di velocità inferiore a 80 km/h (simbolo di velocità F);

1.1.7. pneumatici destinati a essere montati solo su veicoli immatricolati per la prima volta prima dell'1 ottobre 1990;

1.1.8. pneumatici professionali da fuori strada.

1.2. Le parti contraenti rilasciano o accettano omologazioni di pneumatici riguardo alle emissioni sonore prodotte dal rotolamento e/o all'aderenza sul bagnato e/o alla resistenza al rotolamento.

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

2. DEFINIZIONI

Ai fini del presente regolamento, oltre alle definizioni contenute nei regolamenti n. 30 e n. 54, si applicano le definizioni seguenti.

2.1. «Tipo di pneumatico», indica — in relazione al presente regolamento — una gamma di pneumatici consistente in un elenco di designazioni di misure, di nomi commerciali e di designazioni commerciali che non differiscono tra loro nelle seguenti caratteristiche essenziali:

a) nome del fabbricante;

b) classe del pneumatico (v. seguente punto 2.4.);

c) struttura del pneumatico;

d) categoria di impiego: pneumatico normale, pneumatico da neve e pneumatico speciale;

e) in caso di pneumatici appartenenti alla classe C1:

i) pneumatici presentati all'omologazione per i livelli delle emissioni sonore prodotte dal rotolamento, sia normali che rinforzati (o «extra load»);

ii) pneumatici presentati all'omologazione per le prestazioni di aderenza sul bagnato, sia normali che da neve — della categoria di velocità Q o inferiore, H esclusa (≤ 160km/h), o della categoria R e superiore, H compresa (> 160km/h);

f) in caso di pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3:

i) pneumatici presentati all'omologazione per livelli di emissioni sonore prodotte dal rotolamento di fase 1, con o senza marcatura M+S;

ii) pneumatici presentati all'omologazione per livelli di emissioni sonore prodotte dal rotolamento di fase 2, sia pneumatici da trazione che no;

g) disegno del battistrada (v. punto 3.2.1. del presente regolamento).

2.2. «Nome commerciale» o «designazione commerciale», indica la denominazione del pneumatico data dal fabbricante. Il nome commerciale può essere lo stesso del fabbricante e la designazione commerciale può coincidere con il marchio di fabbrica.

2.3. «Emissione sonora prodotta dal rotolamento», indica l'emissione sonora generata dal contatto tra il pneumatico in movimento e la superficie stradale.

2.4. «Classe del pneumatico», indica uno dei raggruppamenti che seguono:

2.4.1. pneumatici appartenenti alla classe C1: pneumatici conformi al regolamento n. 30;

2.4.2. pneumatici appartenenti alla classe C2: pneumatici conformi al regolamento n. 54, identificati da un indice di capacità di carico (in montaggio singolo) pari o inferiore a 121 e da un simbolo di categoria di velocità pari o superiore a «N»;

2.4.3. pneumatici appartenenti alla classe C3: pneumatici conformi al regolamento n. 54 identificati da:

a) un indice di capacità di carico (in montaggio singolo) pari o superiore a 122; oppure

b) un indice di capacità di carico (in montaggio singolo) pari o inferiore a 121 e un simbolo di categoria di velocità pari o inferiore a «M».

2.5. «Misura rappresentativa del pneumatico», indica la misura del pneumatico, sottoposto alla prova di cui all'allegato 3 (emissioni sonore prodotte dal rotolamento), all'allegato 5 (aderenza sul bagnato), all'allegato 6 del presente regolamento (resistenza al rotolamento), per la valutazione di conformità ai fini dell'omologazione del tipo di pneumatico, oppure all'allegato 7 (condizioni di neve estreme).

2.6. «Pneumatici di scorta destinati a un uso temporaneo», indica un pneumatico diverso da quelli montati su qualunque veicolo in normali condizioni di guida; sono destinati solo a un uso temporaneo in condizioni di guida soggette a particolari restrizioni.

2.7. «Pneumatici da competizione», indica pneumatici da montare su veicoli destinati a competizioni motoristiche e non destinati a essere utilizzati su strada al di fuori delle competizioni.

2.8. «Pneumatico normale», indica un pneumatico destinato a un normale impiego su strada.

2.9. «Pneumatico rinforzato» o «pneumatico extra load» appartenente alla classe C1, indica un pneumatico destinato a sopportare carichi maggiori a una pressione di gonfiaggio superiore rispetto al carico sopportato dalla corrispondente versione standard del pneumatico alla normale pressione di gonfiaggio indicata dalla norma ISO 4000-1:2010 ([1]).

2.10. «Pneumatico da trazione», indica un pneumatico appartenente alla classe C2 o C3, recante la dicitura TRACTION, destinato a essere montato in primo luogo sull'asse/sugli assi motore/motori di un veicolo per incrementare al massimo la trasmissione della forza nelle circostanze più disparate.

2.11. «Pneumatico invernale», indica un pneumatico il cui battistrada abbia una scolpitura, una composizione o una struttura progettate soprattutto per ottenere su suolo innevato prestazioni migliori di quelle di un pneumatico normale riguardo alla sua capacità di mettere o mantenere in moto il veicolo.

2.11.1. «Pneumatico invernale destinato a essere usato in condizioni di neve estreme», indica un pneumatico il cui battistrada abbia una scolpitura, una mescola o una struttura progettate per un uso specifico in condizioni di neve estreme e che soddisfa i requisiti di cui al punto 6.4. del presente regolamento.

2.12. «Pneumatico per uso speciale», indica un pneumatico destinato a un uso misto, su strada e fuori strada, o ad altri impieghi speciali. Questi pneumatici sono progettati principalmente per mettere o mantenere in moto il veicolo in condizioni di fuori strada.

2.13. «Pneumatico professionale per fuori strada», indica un pneumatico per uso speciale impiegato principalmente in condizioni estreme di fuori strada.

2.14. «Profondità del battistrada», indica la profondità degli intagli principali del battistrada.

2.14.1. «Intagli principali», indica larghi intagli sulla circonferenza del pneumatico nella zona centrale del battistrada che, nel caso dei pneumatici (commerciali) per autovetture e autocarri leggeri, recano il segno di usura del battistrada alla base del pneumatico.

2.15. «Rapporto vuoti da riempire», indica il rapporto fra la superficie dei vuoti su una superficie di riferimento e tale superficie di riferimento, calcolata dal disegno dello stampo.

2.16. «Pneumatico di riferimento normalizzato di prova» (*Standard reference test tyre* — SRTT), indica un pneumatico fabbricato, controllato e immagazzinato in conformità alle norme ASTM (*American Society for Testing and Materials*).

a) E1136-93 (2003) per le dimensioni P195/75R14

b) F2872 (2011) per le dimensioni 225/75 R 16 C.

c) F2871 (2011) per le dimensioni 245/70R19.5

d) F2870 (2011) per le dimensioni 315/70R22.5.

2.17. Misurazioni dell'aderenza sul bagnato o sulla neve — Definizioni specifiche

2.17.1. «Aderenza sul bagnato», indica le prestazioni relative di frenata sul bagnato di un veicolo di prova munito del pneumatico candidato rispetto a quelle dello stesso veicolo di prova munito di un pneumatico di riferimento (SRTT).

2.17.2. «Pneumatico candidato», indica un pneumatico rappresentativo del tipo di pneumatico presentato all'omologazione ai sensi del presente regolamento.

2.17.3. «Pneumatico di controllo», indica un normale pneumatico di serie usato per determinare le prestazioni di aderenza sul bagnato o sulla neve di un pneumatico che, per le sue dimensioni, non può essere montato sullo stesso veicolo come il pneumatico di riferimento normalizzato di prova (v. allegato 5, punto 4.1.7. e allegato 7, punto 3.4.3., del presente regolamento).

([1]) Ai sensi della norma ISO 4000-1:2010, i pneumatici appartenenti alla classe C1 corrispondono ai «pneumatici per autovetture».

2.17.4. «Indice di aderenza sul bagnato ("G")», indica il rapporto tra le prestazioni di aderenza del pneumatico candidato e quelle del pneumatico di riferimento normalizzato di prova.

2.17.5. «Indice di aderenza sulla neve ("SG")», indica il rapporto tra le prestazioni di aderenza del pneumatico candidato e quelle del pneumatico di riferimento normalizzato di prova.

2.17.6. «Coefficiente di forza di frenata massima (Peak brake force coefficient — "pbfc")», indica il valore massimo del rapporto tra la forza di frenata e il carico verticale sul pneumatico prima del bloccaggio delle ruote.

2.17.7. «Decelerazione media a regime (Mean fully developed deceleration — "mfdd")», indica la decelerazione media calcolata in base alla misurazione della distanza percorsa da un veicolo nella decelerazione tra due velocità specificate.

2.17.8. «Altezza del dispositivo di aggancio (gancio di traino)», indica l'altezza misurata perpendicolarmente tra il centro del punto di articolazione del dispositivo di aggancio del rimorchio, o del gancio di traino, e il suolo quando il veicolo trattore e il rimorchio sono agganciati tra loro. Il veicolo e il rimorchio predisposti per la prova vanno posti allo stesso livello su una superficie piana e muniti del/dei pneumatico/i da usare in tale prova specifica.

2.18. Misurazione della resistenza al rotolamento — Definizioni specifiche

2.18.1. Resistenza al rotolamento F_r

Perdita di energia (o energia consumata) per unità di distanza percorsa ([1]).

2.18.2. Coefficiente di resistenza al rotolamento C_r

Rapporto fra la resistenza al rotolamento e il carico sul pneumatico ([2]).

2.18.3. Pneumatico di prova nuovo

Pneumatico mai usato precedentemente in una prova di appiattimento da rotolamento, che ne aumenta la temperatura fino a superare quella raggiunta nelle prove di resistenza al rotolamento, né esposto in precedenza a temperature superiori a 40 °C ([3]) ([4]).

2.18.4. Pneumatico di controllo da laboratorio

Pneumatico impiegato in un singolo laboratorio per controllare il comportamento meccanico in funzione del tempo ([5]).

2.18.5. Gonfiaggio con intrappolamento di aria

Gonfiaggio del pneumatico che permette alla pressione di gonfiaggio di aumentare via via che il pneumatico si riscalda con il rotolamento.

2.18.6. Perdita parassita

Perdita di energia (o energia consumata) per unità di distanza, perdite interne ai pneumatici escluse, dovuta alla perdita aerodinamica dei diversi elementi rotanti dell'attrezzatura di prova, all'attrito dei cuscinetti e ad altre fonti di perdite sistematiche potenzialmente inerenti alla misurazione.

([1]) L'unità del Sistema Internazionale delle unità di misura (SI) usata convenzionalmente per indicare la resistenza al rotolamento è il Newton-metro per metro (Nm/m), equivalente a una resistenza in Newton.
([2]) La resistenza al rotolamento è espressa in Newton, mentre il carico è espresso in kilonewton (kN). Il coefficiente di resistenza al rotolamento è adimensionale.
([3]) La definizione di pneumatico di prova nuovo è necessaria per ridurre il potenziale divario e dispersione tra i dati dovuti a effetti di invecchiamento dei pneumatici.
([4]) È consentito ripetere una procedura di prova già comprovata.
([5]) Un esempio di comportamento meccanico è lo sbandamento.

2.18.7. Lettura della prova di schiumatura

Tipo di misurazione della perdita parassita nella quale il pneumatico viene fatto ruotare senza slittamento, riducendo al tempo stesso il carico sul pneumatico fino a un livello in cui la perdita di energia all'interno del pneumatico stesso è virtualmente nulla.

2.18.8. Inerzia o momento di inerzia.

Rapporto tra la coppia applicata a un corpo in rotazione e l'accelerazione rotazionale di tale corpo ([1]).

2.18.9. Riproducibilità della misurazione σ_m

Capacità della macchina di misurare la resistenza al rotolamento ([2]).

3. DOMANDA DI OMOLOGAZIONE

3.1. La domanda di omologazione di un tipo di pneumatico rispetto al presente regolamento va presentata dal fabbricante del pneumatico o dal suo mandatario. La domanda deve specificare:

3.1.1. le prestazioni da esaminare per il tipo di pneumatico, che sono: «livello delle emissioni sonore prodotte dal rotolamento» e/o «prestazioni di aderenza sul bagnato» e/o «livello di resistenza al rotolamento» nonché «livello di prestazioni in caso di neve» se trattasi di «pneumatici invernali destinati a essere usati in condizioni di neve estreme»;

3.1.2. nome del fabbricante;

3.1.3. nome e indirizzo del richiedente;

3.1.4. indirizzo/i dello/degli stabilimento/i di produzione;

3.1.5. nome/i commerciale/i, designazione/i commerciale/i, marchio/i di fabbrica;

3.1.6. classe del pneumatico (C1, C2 o C3) (v. punto 2.4. del presente regolamento);

3.1.6.1. gamma delle larghezze di sezione per i pneumatici appartenenti alla classe C1 (v. punto 6.1.1. del presente regolamento);

Nota: questo dato è necessario solo per omologazioni riferite al livello delle emissioni sonore prodotte dal rotolamento.

3.1.7. struttura del pneumatico;

3.1.8. per pneumatici appartenenti alla classe C1, indicare se:

a) trattasi di pneumatici rinforzati (o «extra load»), se la domanda di omologazione si riferisce al livello delle emissioni sonore prodotte dal rotolamento;

b) recano il simbolo della categoria di velocità «Q» o inferiore («H» esclusa) o «R» e superiore («H» compresa) in caso di pneumatici «da neve» se la domanda di omologazione si riferisce all'aderenza sul bagnato;

([1]) Il corpo in rotazione può essere, ad esempio, un insieme ruota-pneumatico o un tamburo meccanico.

([2]) La riproducibilità della misurazione σ_m si stima misurando n volte (in cui n ≥3), su un solo pneumatico, l'intera procedura di cui all'allegato 6, punto 4. come segue:

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{j=1}^{n} \left(Cr_j - \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^{n} Cr_j \right)^2}$$

in cui:
j = è il contatore da 1 a n del numero di ripetizioni di ciascuna misurazione per un determinato pneumatico
n = è il numero di ripetizioni delle misurazioni sul pneumatico (n ≥ 3).

per pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3, indicare se:

a) recano la marcatura M+S in caso di omologazione rispetto al livello di emissioni sonore prodotte dal rotolamento di fase 1;

b) trattasi di pneumatici da trazione in caso di omologazione rispetto al livello di emissioni sonore prodotte dal rotolamento di fase 2.

3.1.9. categoria di impiego (normale, neve o speciale);

3.1.10. elenco di designazioni della misura dei pneumatici cui si riferisce la domanda.

3.2. La domanda di omologazione va corredata della documentazione che segue, in triplice copia:

3.2.1. dati precisi sulle principali caratteristiche riguardo agli effetti sulle prestazioni dei pneumatici (livello delle emissioni sonore prodotte dal rotolamento, aderenza sul bagnato, resistenza al rotolamento e aderenza sulla neve), disegno del battistrada compreso e incluse nella gamma di designazioni delle misure dei pneumatici. I dati possono essere forniti tramite descrizioni integrate da dati tecnici, disegni, fotografie e tomografie computerizzate (TC) e devono essere sufficienti per consentire all'autorità di omologazione o al servizio tecnico di stabilire se modifiche successive di caratteristiche principali possano avere effetti negativi sulle prestazioni del pneumatico. L'effetto di modifiche costruttive di lieve entità sulle prestazioni del pneumatico deve essere evidenziato e accertato durante i controlli sulla conformità della produzione;

3.2.2. disegni o fotografie del fianco del pneumatico, indicanti i dati di cui al punto 3.1.8. e il marchio di omologazione di cui al punto 4., devono essere presentati dopo l'avvio della produzione ma entro e non oltre il termine massimo di un anno dalla data di rilascio dell'omologazione;

3.2.3. in caso di domande relative a pneumatici speciali, occorre fornire una copia del progetto dello stampo del battistrada al fine di verificare il rapporto dei vuoti da riempire.

3.3. Su richiesta dell'autorità di omologazione, il richiedente deve presentare campioni di pneumatici da sottoporre alle prove o copie dei verbali di prova rilasciati dai servizi tecnici, notificati in conformità al punto 11. del presente regolamento.

3.4. Riguardo alla domanda, le prove possono limitarsi a una scelta del caso più sfavorevole, a discrezione dell'autorità di omologazione o del servizio tecnico designato.

3.5. I laboratori e le strutture di prova di un fabbricante di pneumatici possono essere designati come laboratorio abilitato e l'autorità di omologazione può inviare un suo rappresentante a presenziare alle prove.

4. MARCATURE

4.1. Tutti i pneumatici che costituiscono il tipo di pneumatico devono recare le marcature prescritte dal regolamento n. 30 o dal regolamento n. 54, a seconda dei casi.

4.2. In particolare, sui pneumatici devono essere evidenziati: [1]

4.2.1. il nome o il marchio commerciale del fabbricante;

4.2.2. la denominazione commerciale (v. punto 2.2. del presente regolamento). La denominazione commerciale tuttavia non è richiesta se coincide con il marchio commerciale;

4.2.3. la designazione della misura del pneumatico;

4.2.4. la scritta «RINFORZATO» (oppure «EXTRA LOAD») se il pneumatico è classificato come rinforzato;

4.2.5. la scritta «TRAZIONE» [2] se il pneumatico è classificato come «pneumatico da trazione»;

[1] Alcuni di questi requisiti possono essere richiesti separatamente nel regolamento n. 30 o in quello n 54.
[2] Altezza minima delle marcature: si riferisce alla dimensione C di cui al regolamento n. 54, allegato 3.

4.2.6. aggiungere il «Simbolo alpino» («Catena montuosa a 3 picchi con fiocco di neve», conforme al simbolo descritto nell'allegato 7, appendice 1) se il pneumatico da neve è classificato come «pneumatico invernale destinato a essere usato in condizioni di neve estreme»;

4.2.7. le sigle «MPT» (o «ML» oppure «ET») e/o «POR» se il pneumatico è classificato nella categoria di impiego «speciale».

ET significa «Extra Tread» (battistrada extra); ML, «Mining and Logging» (pneumatico per siti minerari o terreni accidentati); MPT, «Multi-Purpose Truck» (veicoli multiuso) e POR «Professional Off-Road» (pneumatico professionale per fuoristrada).

4.3. I pneumatici devono disporre di spazi adeguati per il marchio di omologazione illustrato all'allegato 2 del presente regolamento.

4.4. Il marchio di omologazione va stampato in rilievo o in bassorilievo sul fianco dello pneumatico, deve essere chiaramente leggibile e trovarsi nella parte bassa del pneumatico su almeno uno dei fianchi.

4.4.1. Tuttavia, per i pneumatici che recano il simbolo «A» relativo alla configurazione di montaggio pneumatico/cerchio, la marcatura può trovarsi in qualsiasi punto del fianco esterno del pneumatico.

5. OMOLOGAZIONE

5.1. L'omologazione del tipo di pneumatico va rilasciata se la misura del pneumatico rappresentativo del tipo di pneumatico presentato all'omologazione ai sensi del presente regolamento soddisfa i requisiti di cui ai punti 6. e 7.

5.2. A ogni tipo di pneumatico omologato va attribuito un numero di omologazione. La stessa parte contraente non può attribuire lo stesso numero a un altro tipo di pneumatico.

5.3. Il rilascio, l'estensione o il rifiuto dell'omologazione di un tipo di pneumatico ai sensi del presente regolamento vanno notificati alle parti dell'accordo che applicano il presente regolamento mediante una scheda conforme al modello che figura nell'allegato 1 del regolamento.

5.3.1. I fabbricanti di pneumatici possono presentare domanda di estensione dell'omologazione ai requisiti previsti da altri regolamenti che si applicano al tipo di pneumatico. In tal caso, occorre accludere alla domanda di estensione dell'omologazione una copia della/e pertinente/i scheda/e di omologazione, rilasciata/e dall'autorità di omologazione competente. Le estensioni dell'omologazione possono essere rilasciate solo dall'autorità di omologazione che ha rilasciato l'omologazione originale del pneumatico.

5.3.1.1. Quando viene rilasciata un'estensione dell'omologazione e alla scheda di notifica (v. allegato 1 del presente regolamento) è allegata la certificazione di conformità ad altri regolamenti, al numero di omologazione che compare sulla scheda di notifica occorre aggiungere uno/più suffisso/i indicante/i il regolamento/i in questione e le prescrizioni tecniche incorporate nell'estensione dell'omologazione. Per ogni suffisso così aggiunto, al punto 9 della scheda di notifica occorre aggiungere il numero/i specifico/i di omologazione e il numero del regolamento ai cui sensi l'omologazione è stata rilasciata.

5.3.1.2. Il prefisso identifica la serie di modifiche delle prescrizioni relative alle prestazioni del pneumatico per il regolamento in questione: ad esempio, 02S2 indica la serie di modifiche 02 relative alle emissioni sonore prodotte dal rotolamento di fase 2; 02S1WR1 indica la serie di modifiche 02 relative alle emissioni sonore prodotte dal rotolamento di fase 1, all'aderenza sul bagnato e alla resistenza al rotolamento di fase 1 (v. punto 6.1. per le definizioni di fase 1 e fase 2). Se il regolamento è nella versione originale, non occorre indicare la serie delle modifiche.

5.3.2. I seguenti suffissi sono già stati riservati per indicare regolamenti relativi a parametri specifici delle prestazioni dei pneumatici:

S indica la conformità aggiuntiva ai requisiti sulle emissioni sonore prodotte dal rotolamento;

W indica la conformità aggiuntiva ai requisiti relativi all'aderenza sul bagnato;

R indica la conformità aggiuntiva ai requisiti relativi alla resistenza al rotolamento.

Considerando che le due fasi sono definite per le caratteristiche delle emissioni sonore prodotte dal rotolamento e della resistenza al rotolamento, di cui ai punti 6.1. e 6.3., le lettere S e R saranno seguite dal suffisso «1» in caso di conformità alla fase 1 o dal suffisso «2» in caso di conformità alla fase 2.

5.4. Sui pneumatici di ogni misura conformi al tipo di pneumatico omologato ai sensi del presente regolamento, nello spazio indicato al punto 4.3. e in conformità ai requisiti del punto 4.4., va apposto un marchio di omologazione internazionale composto da:

5.4.1. un cerchio all'interno del quale è iscritta la lettera «E» seguita dal numero distintivo del paese che ha rilasciato l'omologazione ([1]); nonché

5.4.2. il numero dell'omologazione, da apporre vicino al cerchio di cui al punto 5.4.1., sopra o sotto la «E» oppure a sinistra o a destra di tale lettera;

5.4.3. il/i suffisso/i nonché l'indicazione di ogni pertinente serie di eventuali modifiche, come indicato nella scheda di notifica.

I suffissi indicati nella tabella che segue possono essere usati sia da soli che combinati.

S1	Livello delle emissioni sonore di fase 1
S2	Livello delle emissioni sonore di fase 2
W	Livello di aderenza sul bagnato
R1	Livello di resistenza al rotolamento di fase 1
R2	Livello di resistenza al rotolamento di fase 2

I suffissi vanno posti a destra o sotto il numero di omologazione, se fanno parte dell'omologazione originaria.

Se l'omologazione viene estesa ai sensi dei regolamenti n. 30 o n. 54, prima del suffisso o di tutte le combinazioni di suffissi che indicano l'estensione dell'omologazione occorre aggiungere il segno di addizione «+» e le serie di modifiche al regolamento n. 117.

Se l'omologazione viene estesa successivamente all'omologazione originaria ai sensi del regolamento n. 117, il segno di addizione «+» va riportato tra il suffisso o tutte le combinazioni di suffissi dell'omologazione originaria e il suffisso e tutte le combinazioni di suffissi aggiunte per indicare l'estensione dell'omologazione.

5.4.4. La marcatura sui fianchi del pneumatico di uno o più suffissi a fianco del numero di omologazione dispensa dall'obbligo di apporre sul pneumatico marcature aggiuntive indicanti il numero di omologazione specifico per la conformità al/ai regolamento/i cui si riferisce il suffisso in conformità al punto 5.3.2.

5.5. Se il pneumatico è conforme a un tipo omologato ai sensi di uno o più regolamenti allegati all'accordo nel paese che ha rilasciato l'omologazione ai sensi del presente regolamento, non è necessario ripetere il simbolo di cui al punto 5.4.1. In tal caso devono essere posti accanto al simbolo di cui al punto 5.4.1. i numeri aggiuntivi e i simboli relativi a tutti i regolamenti ai cui sensi è stata rilasciata l'omologazione nel paese che l'ha rilasciata ai sensi del presente regolamento.

5.6. L'allegato 2 del presente regolamento riporta alcuni esempi di marchi di omologazione.

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

6. SPECIFICHE

6.1. Limiti delle emissioni sonore prodotte dal rotolamento, misurate con il metodo descritto nell'allegato 3 del presente regolamento.

6.1.1. Nei pneumatici appartenenti alla classe C3, il valore delle emissioni sonore prodotte dal rotolamento non deve superare i valori relativi alla fase applicabile sottostante: Tali valori si riferiscono alla larghezza della sezione nominale indicata al punto 2.17.1.1. del regolamento n. 30:

Fase 1:	
Larghezza nominale della sezione	Limite dB(A)
fino a 145	72
superiore a 145 fino a 165	73
superiore a 165 fino a 185	74
superiore a 185 fino a 215	75
superiore a 215	76

I limiti suindicati vanno aumentati di 1 dB(A) per pneumatici extra load o rinforzati e di 2 dB(A) per «Pneumatici per uso speciale».

Fase 2:	
Larghezza nominale della sezione	Limite dB(A)
fino a 185	70
superiore a 185 fino a 245	71
superiore a 245 fino a 275	72
superiore a 275	74

I limiti sopra indicati vanno aumentati di 1 dB(A) per «pneumatici invernali destinati a essere usati in condizioni di neve estreme», per pneumatici extra load o rinforzati o per qualsiasi combinazione fra di tali classificazioni.

6.1.2. Per i pneumatici appartenenti alla classe C2, il valore delle emissioni sonore prodotte dal rotolamento riferite alla categoria di impiego (v. punto 2.1.) non deve superare i valori relativi alla fase applicabile sottostante:

Fase 1:	
Categoria di impiego	Limite dB(A)
Pneumatici normali	75
Pneumatici invernali	77
Pneumatici per uso speciale	78

Fase 2:			
Categoria di impiego		Limite dB(A)	
		Altro	Pneumatici da trazione
Pneumatici normali		72	73
Pneumatici invernali		72	73
	Pneumatici invernali destinati a essere usati in condizioni di neve estreme	73	75
Pneumatici per uso speciale		74	75

6.1.3. Per i pneumatici appartenenti alla classe C3, il valore delle emissioni sonore prodotte dal rotolamento riferite alla rispettiva categoria di impiego (v. punto 2.1.) non deve superare i valori relativi alla fase applicabile sottostante:

Fase 1:	
Categoria di impiego	Limite dB(A)
Pneumatici normali	76
Pneumatici invernali	78
Pneumatici per uso speciale	79

Fase 2:			
Categoria di impiego		Limite dB(A)	
		Altro	Pneumatici da trazione
Pneumatici normali		73	75
Pneumatici invernali		73	75
	Pneumatici invernali destinati a essere usati in condizioni di neve estreme	74	76
Pneumatici per uso speciale		75	77

6.2. Le prestazioni di aderenza sul bagnato si calcolano comparando il coefficiente di forza di frenata massima (*peak brake force coefficient* — «pbfc») o la decelerazione media a regime (*mean fully developed deceleration* — «mfdd») ai valori ottenuti con un pneumatico di riferimento normalizzato di prova (standard reference test tyre — SRTT). Le prestazioni relative sono espresse da un indice di aderenza sul bagnato (G).

6.2.1. I pneumatici appartenenti alla classe C1, provati secondo una delle procedure di cui all'allegato 5, parte A), del presente regolamento, devono soddisfare i seguenti requisiti:

Categoria di impiego		Indice di aderenza sul bagnato (G)
Pneumatici normali		≥ 1,1
Pneumatici invernali		≥ 1,1

Categoria di impiego		Indice di aderenza sul bagnato (G)
	«Pneumatici invernali destinati a essere usati in condizioni di neve estreme» e con simbolo di velocità («R» e superiore, «H» inclusa) corrispondente a una velocità massima ammissibile superiore a 160 km/h	≥ 1,0
	«Pneumatici invernali destinati a essere usati in condizioni di neve estreme» e con simbolo di velocità («Q» o inferiore, «H» esclusa) corrispondente a una velocità massima ammissibile non superiore a 160 km/h	≥ 0,9
Pneumatici per uso speciale		Non definito

6.2.2. I pneumatici appartenenti alla classe C2, provati secondo una delle procedure di cui all'allegato 5, parte B), del presente regolamento, devono soddisfare i seguenti requisiti:

Categoria di impiego		Indice di aderenza sul bagnato (G)	
		Altro	Pneumatici da trazione
Pneumatici normali		≥ 0,95	≥ 0,85
Pneumatici invernali		≥ 0,95	≥ 0,85
	Pneumatici invernali destinati a essere usati in condizioni di neve estreme	≥ 0,85	≥ 0,85
Pneumatici per uso speciale		≥ 0,85	≥ 0,85

6.2.3. I pneumatici appartenenti alla classe C3, provati secondo una delle procedure di cui all'allegato 5, parte B), del presente regolamento, devono soddisfare i seguenti requisiti:

Categoria di impiego		Indice di aderenza sul bagnato (G)	
		Altro	Pneumatici da trazione
Pneumatici normali		≥ 0,80	≥ 0,65
Pneumatici invernali		≥ 0,65	≥ 0,65
	Pneumatici invernali destinati a essere usati in condizioni di neve estreme	≥ 0,65	≥ 0,65
Pneumatici per uso speciale		≥ 0,65	≥ 0,65

6.3. Limiti del coefficiente di resistenza al rotolamento, misurati con il metodo descritto all'allegato 6 del presente regolamento.

6.3.1. Le emissioni massime di fase 1 del coefficiente di resistenza al rotolamento non devono superare i seguenti valori (espressi in N/kN equivalenti al valore in kg/t):

Classe del pneumatico	Valore massimo (N/kN)
C1	12,0
C2	10,5
C3	8,0

Per «pneumatici invernali destinati a essere usati in condizioni di neve estreme», i limiti vanno aumentati di 1 N/kN.

6.3.2. Le emissioni massime di fase 2 del coefficiente di resistenza al rotolamento non devono superare i seguenti valori (espressi in N/kN equivalenti al valore in kg/t):

Classe del pneumatico	Valore massimo (N/kN)
C1	10,5
C2	9,0
C3	6,5

Per «pneumatici invernali destinati a essere usati in condizioni di neve estreme», i limiti vanno aumentati di 1 N/kN.

6.4. Per poter essere classificati come «pneumatici invernali destinati a essere usati in condizioni di neve estreme», essi devono soddisfare i requisiti di prestazione di cui al punto 6.4.1. I pneumatici devono soddisfare questi requisiti in base al metodo di prova di cui all'allegato 7, nel quale:

a) la decelerazione media a regime («mfdd») in una prova di frenata,

b) oppure una forza di trazione media in una prova di trazione,

c) ovvero l'accelerazione media in una prova di accelerazione

del pneumatico candidato vengono comparate al valore corrispondente di un pneumatico di riferimento normalizzato.

Le relative prestazioni devono essere espresse da un indice di aderenza sulla neve.

6.4.1. Requisiti relativi al comportamento sulla neve

6.4.1.1. Pneumatici appartenenti alle classi C1, C2 e C3

In valore minimo dell'indice di aderenza sulla neve calcolato in base alla procedura di cui all'allegato 7 e comparato con il valore SRTT è il seguente:

Classe del pneumatico	Indice di aderenza sulla neve (metodo basato sulla frenata su neve) [a]		Indice di aderenza sulla neve (Metodo basato sulla trazione con slittamento della ruota) [b]	Indice di aderenza sulla neve (metodo basato sull'accelerazione) [c]
	Ref. = C1 — SRTT 14	Ref. = C2 — SRTT 16C	Ref. = C1 — SRTT 14	Ref. = C3N — SRTT 19,5 Ref. = C3W — SRTT 22,5
C1	1,07	No	1,10	No
C2	No	1,02	1,10	No
C3	No	No	No	1,25

[a] V. punto 3. dell'allegato 7 del presente regolamento.
[b] V. punto 2. dell'allegato 7 del presente regolamento.
[c] V. punto 4. dell'allegato 7 del presente regolamento.

6.5. Per essere classificato come «pneumatico da trazione», un pneumatico deve soddisfare almeno una delle condizioni di cui al punto 6.5.1.

6.5.1. Lungo la circonferenza del battistrada la scolpitura deve essere caratterizzata da almeno due costole, ciascuna delle quali contenente almeno 30 elementi in rilievo, separati da intagli e/o scolpiture di profondità pari ad almeno la metà della profondità del battistrada. Il ricorso a un'opzione alternativa a quella della prova fisica sarà possibile solo in un secondo tempo, dopo un'ulteriore modifica del regolamento che faccia riferimento a metodi di prova e a valori limite appropriati.

6.6. Per essere classificato «pneumatico speciale», i rilievi della scolpitura del suo battistrada devono essere più ampi e spaziati gli uni dagli altri rispetto ai pneumatici normali e presentare le seguenti caratteristiche:

per pneumatici appartenenti alla classe C1: profondità battistrada ≥ 11mm; rapporto dei vuoti da riempire ≥ 35 %

per pneumatici appartenenti alla classe C2: profondità battistrada ≥ 11mm; rapporto dei vuoti da riempire ≥ 35 %

per pneumatici appartenenti alla classe C3: profondità battistrada ≥ 16mm; rapporto dei vuoti da riempire ≥ 35 %.

6.7. Per essere classificato «pneumatico professionale per fuori strada», un pneumatico deve presentare tutte le seguenti caratteristiche:

a) per pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2:

i) profondità battistrada ≥ 11mm

ii) rapporto vuoti da riempire ≥ 35 %

iii) categoria di velocità massima ≤ Q

b) per pneumatici appartenenti alla classe C3:

i) profondità battistrada ≥ 16mm

ii) rapporto vuoti da riempire ≥ 35 %

iii) categoria di velocità massima ≤ K.

7. MODIFICHE APPORTATE AL TIPO DI PNEUMATICO ED ESTENSIONE DELL'OMOLOGAZIONE

7.1. Ogni modifica del tipo di pneumatico che possa influire sulle caratteristiche delle prestazioni omologate ai sensi del presente regolamento va notificata all'autorità di omologazione che ha omologato il tipo di pneumatico. Tale autorità può:

7.1.1. ritenere improbabile che le modifiche apportate possano avere effetti negativi di rilievo sulle caratteristiche delle prestazioni omologate e che il pneumatico sia comunque ancora conforme alle prescrizioni del presente regolamento; oppure

7.1.2. chiedere che siano sottoposti a prova altri campioni o che il servizio tecnico designato rediga nuovi verbali di prova.

7.1.3. La conferma o il rifiuto dell'omologazione, insieme all'indicazione delle modifiche intervenute, vanno notificati alle parti dell'accordo che applicano il presente regolamento secondo la procedura di cui al punto 5.3. del presente regolamento.

7.1.4. L'autorità di omologazione che rilascia l'estensione dell'omologazione attribuisce a tale estensione un numero progressivo che compare sulla scheda di notifica.

8. CONFORMITÀ DELLA PRODUZIONE

Le modalità di controllo della conformità della produzione devono soddisfare quelle definite nell'appendice 2 dell'accordo (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2), nel rispetto dei seguenti requisiti:

8.1. I pneumatici omologati ai sensi del presente regolamento devono essere fabbricati in modo da risultare conformi alle caratteristiche del tipo di pneumatico omologato e rispettare i requisiti del punto 6.;

8.2. Per verificare la conformità prescritta al punto 8.1., occorre prelevare dalla produzione di serie un campione casuale di pneumatici recanti il marchio di omologazione previsto dal presente regolamento. La normale verifica della conformità della produzione va effettuata almeno una volta ogni due anni;

8.2.1. Le verifiche effettuate su pneumatici omologati conformemente al punto 6.2. vanno effettuate utilizzando la stessa procedura (v. allegato 5 del presente regolamento) adottata per l'omologazione originale e l'autorità di omologazione si deve accertare che tutti i pneumatici che rientrino in un tipo omologato siano conformi ai requisiti di omologazione. La valutazione si fonderà sui volumi di produzione del tipo di pneumatico in ciascun impianto di produzione, tenendo conto del/dei sistema/i di gestione della qualità utilizzati dal fabbricante. Se la procedura di prova prevede la prova contemporanea di più pneumatici, ad esempio la prova di un treno di quattro pneumatici per accertarne le prestazioni di aderenza sul bagnato secondo la procedura normalizzata di cui all'allegato 5 del presente regolamento, il treno di pneumatici è considerato un'unità ai fini del calcolo del numero di pneumatici da sottoporre a prova.

8.3. La produzione sarà ritenuta conforme alle prescrizioni del presente regolamento se i livelli misurati soddisfano i limiti prescritti al punto 6.1. con una tolleranza aggiuntiva pari a +1dB(A) per possibili variazioni riscontrabili nella produzione di serie.

8.4. La produzione sarà ritenuta conforme alle prescrizioni del presente regolamento se i livelli misurati soddisfano i limiti prescritti al punto 6.3. con una tolleranza aggiuntiva pari a +0,3N/kN per possibili variazioni riscontrabili nella produzione di serie.

9. SANZIONI IN CASO DI NON CONFORMITÀ DELLA PRODUZIONE

9.1. L'omologazione di un tipo di pneumatico rilasciata ai sensi del presente regolamento può essere revocata se i requisiti di cui al punto 8. cessano di essere soddisfatti o se un pneumatico che rientri nel tipo considerato supera i limiti indicati al punto 8.3. od 8.4.

9.2. Se una parte dell'accordo che applica il presente regolamento revoca un'omologazione da essa in precedenza rilasciata, ne informa quanto prima le altre parti contraenti che applicano il presente regolamento per mezzo di una copia della scheda di notifica conforme al modello di cui all'allegato 1 del presente regolamento.

10. CESSAZIONE DEFINITIVA DELLA PRODUZIONE

Se il titolare di un'omologazione cessa completamente la produzione di un tipo di pneumatico omologato ai sensi del presente regolamento, deve informare di ciò l'autorità che ha rilasciato l'omologazione. Ricevuta la relativa notifica, tale autorità informa le altre parti dell'accordo del 1958 che applicano il presente regolamento per mezzo di una scheda di notifica conforme al modello di cui all'allegato 1 del presente regolamento.

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

Le parti dell'accordo che applicano il presente regolamento comunicano al segretariato delle Nazioni Unite la denominazione e l'indirizzo dei servizi tecnici incaricati di eseguire le prove di omologazione, nonché la denominazione e l'indirizzo dell'autorità di omologazione che rilascia l'omologazione e alla quali devono essere inviate le schede attestanti il rilascio, l'estensione, il rifiuto o la revoca dell'omologazione rilasciate in altri paesi.

12. DISPOSIZIONI TRANSITORIE

12.1. Dalla data di entrata in vigore della serie di modifiche 02 del presente regolamento, le parti contraenti che applicano il presente regolamento non possono rifiutare il rilascio dell'omologazione ai sensi del presente regolamento per un tipo di pneumatico se esso soddisfa i requisiti della serie di modifiche 02, comprendenti i requisiti di fase 1 o 2 per emissioni sonore prodotte dal rotolamento di cui ai punti da 6.1.1. a 6.1.3. del presente regolamento, i requisiti per le prestazioni di aderenza sul bagnato di cui al punto 6.2.1. del presente regolamento nonché i requisiti di fase 1 o 2 per la resistenza al rotolamento di cui ai punti 6.3.1. o 6.3.2. del presente regolamento.

12.2. Dall'1 novembre 2012, le parti contraenti che applicano il presente regolamento rifiuteranno il rilascio dell'omologazione se il tipo di pneumatici da omologare non soddisfa i requisiti del presente regolamento modificato dalla serie di modifiche 02 e rifiuteranno il rilascio dell'omologazione se non saranno stati soddisfatti i requisiti di fase 2 per le emissioni sonore prodotte dal rotolamento di cui ai punti da 6.1.1. a 6.1.3. del presente regolamento, i requisiti per le prestazioni di aderenza sul bagnato di cui al punto 6.2.1. del presente regolamento nonché i requisiti di fase 1 per la resistenza al rotolamento di cui al punto 6.3.1. del presente regolamento.

12.3. Dall'1 novembre 2014, le parti contraenti che applicano il presente regolamento possono rifiutarsi di autorizzare la vendita o la messa in circolazione di un pneumatico che non soddisfi i requisiti del presente regolamento modificato dalla serie di modifiche 02, fra cui i requisiti per le prestazioni di aderenza sul bagnato di cui al punto da 6.2.1. del presente regolamento.

12.4. Dall'1 novembre 2016, le parti contraenti che applicano il presente regolamento dovranno rifiutare il rilascio dell'omologazione se il tipo di pneumatico da omologare non soddisfa i requisiti del presente regolamento modificato dalla serie di modifiche 02, fra cui i requisiti di fase 2 per la resistenza al rotolamento di cui al punto 6.3.2. del presente regolamento e i requisiti per le prestazioni di aderenza sul bagnato di cui ai punti 6.2.2. e 6.2.3. del presente regolamento.

12.5. Dall'1 novembre 2016, tutte le parte contraenti che applicano il presente regolamento possono rifiutarsi di autorizzare la vendita o la messa in circolazione di un pneumatico che non soddisfi i requisiti del presente regolamento modificato dalla serie di modifiche 02 né i requisiti di fase 2 per le emissioni sonore prodotte dal rotolamento di cui ai punti da 6.1.1. a 6.1.3. del presente regolamento.

12.6. Dalle date di seguito indicate, tutte le parti contraenti che applicano il presente regolamento possono rifiutarsi di autorizzare la vendita o la messa in circolazione di un pneumatico che non soddisfi i requisiti del presente regolamento modificato dalla serie di modifiche 02 né i requisiti di fase 1 per la resistenza al rotolamento di cui al punto 6.3.1. del presente regolamento:

Classe del pneumatico	Data
C1, C2	1 novembre 2014
C3	1 novembre 2016

12.7. Dalle date di seguito indicate, tutte le parti contraenti che applicano il presente regolamento possono rifiutarsi di autorizzare la vendita o la messa in circolazione di un pneumatico che non soddisfi i requisiti del presente regolamento modificato dalla serie di modifiche 02, né i requisiti di fase 2 per la resistenza al rotolamento di cui al punto 6.3.2. del presente regolamento e i requisiti per le prestazioni di aderenza sul bagnato di cui ai punti 6.2.2. e 6.2.3. del presente regolamento:

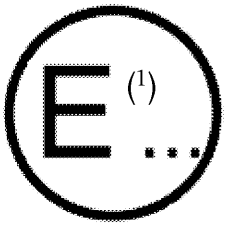
Classe del pneumatico	Data
C1 e C2	1 novembre 2018
C3	1 novembre 2020

12.8. Fino al 13 febbraio 2019 (60 mesi dopo l'entrata in vigore del supplemento 4 alla serie di modifiche 02 del presente regolamento) le parti contraenti che applicano il presente regolamento possono continuare a rilasciare omologazioni a norma della serie di modifiche 02 del presente regolamento, in base alle disposizioni di cui all'allegato 4 del presente regolamento.

ALLEGATO 1

NOTIFICA

(formato massimo: A4 (210 × 297mm))



emessa da: Nome dell'amministrazione

.....

.....

.....

riguardante: (2) il rilascio dell'omologazione

l'estensione dell'omologazione

il rifiuto dell'omologazione

la revoca dell'omologazione

la cessazione definitiva della produzione

di un tipo di pneumatico per quanto riguarda il «livello di emissioni sonore prodotte dal rotolamento» e/o la «resistenza al rotolamento» ai sensi del regolamento n. 117.

N. dell'omologazione ..... N. dell'estensione .....

1. Nome e indirizzo del fabbricante: .....

2. Nome e indirizzo del suo eventuale mandatario: .....

3. «Classe del pneumatico» e «Categoria di impiego» del tipo di pneumatico: .....

3.1. Pneumatici invernali destinati a essere usati in condizioni di neve estreme (sì/no) (2)

3.2. Pneumatici da trazione (sì/no) (2)

4. Nome/i e/o designazione/i commerciale/i del tipo di pneumatico: .....

5. Servizio tecnico ed eventuale laboratorio di prova certificato ai fini dell'omologazione o della verifica delle prove di conformità: .....

6. Prestazione/i omologata/e: livello di emissioni sonore (fase 1/fase 2), (2) livello di aderenza sul bagnato, livello di resistenza al rotolamento (fase 1/fase 2) (2) .....

6.1. livello di emissioni sonore del pneumatico di misura rappresentativa, v. punto 2.5. del presente regolamento, di cui al punto 7. del verbale di prova riportato all'allegato 3, appendice 1: ..... dB(A) alla velocità di riferimento di 70/80km/h (2)

6.2. livello di aderenza sul bagnato del pneumatico di misura rappresentativa, v. punto 2.5. del presente regolamento, di cui al punto 7. del verbale di prova riportato in appendice all'allegato 5: ..... (G) utilizzando il metodo del veicolo o del rimorchio (2)

6.3. livello di resistenza al rotolamento del pneumatico di misura rappresentativa, v. punto 2.5. del presente regolamento, di cui al punto 7. del verbale di prova riportato all'allegato 6, appendice 1: .....

6.4. livello di aderenza sulla neve del pneumatico di misura rappresentativa, v. punto 2.5. del regolamento n. 117, di cui al punto 7. del verbale di prova riportato in appendice all'allegato 7: ..... (indice di aderenza sulla neve) utilizzando il metodo basato sulla frenata su neve (2), il metodo basato sulla trazione con slittamento (2) o il metodo basato sull'accelerazione (2).

7. Numero del verbale rilasciato dal servizio tecnico: .....

8. Data del verbale rilasciato da tale servizio: .....

9. Motivo/i dell'eventuale estensione: .....

10. Osservazioni: .....

11. Luogo: .....

12. Data: .....

13. Firma .....

14. Sono acclusi alla presente notifica: .....

14.1. un elenco dei documenti presentati nel fascicolo di omologazione depositato presso i servizi amministrativi che hanno rilasciato l'omologazione; tali documenti sono disponibili su richiesta. ([3])

14.2. un elenco delle designazioni dei disegni del battistrada: specificare, per ogni marchio di fabbrica o nome commerciale e designazione commerciale, l'elenco delle designazioni della misura del pneumatico aggiungendo, per i pneumatici appartenenti alla classe C1, l'indicazione «rinforzato» (o «extra load») o il simbolo di velocità dei pneumatici da neve o, per i pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3, l'indicazione «da trazione» se prescritto dal punto 3.1. del presente regolamento.

([1]) Numero distintivo del paese che ha rilasciato/esteso/rifiutato/revocato l'omologazione (v. disposizioni sull'omologazione contenute nel regolamento).

([2]) Cancellare le menzioni non pertinenti.

([3]) In caso di «Pneumatici invernali destinati a essere usati in condizioni di neve estreme», occorre presentare un verbale di prova ai sensi dell'allegato 7, appendice 2.

ALLEGATO 2

Appendice 1

Esempi di marchi di omologazione

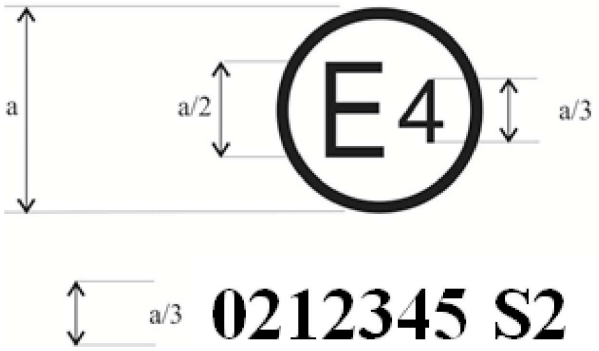
Esempi di marchi di omologazione

(v. punto 5.4. del presente regolamento)

Omologazione ai sensi del regolamento n. 117

Esempio 1

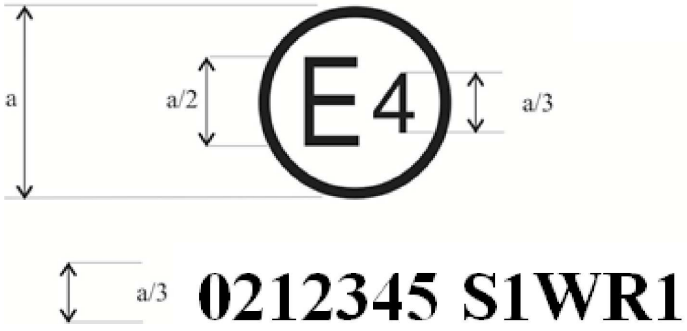
a ≥ 12mm



Questo marchio di omologazione, apposto su un pneumatico, indica che il pneumatico è stato omologato nei Paesi Bassi (E4) ai sensi del regolamento n. 117, presenta il solo suffisso S2 (rumore di rotolamento di fase 2) e ha il numero di omologazione 0212345. Le prime due cifre del numero di omologazione (02) indicano che essa è stata rilasciata in conformità ai requisiti della serie di modifiche 02 del presente regolamento.

Esempio 2

a ≥ 12mm



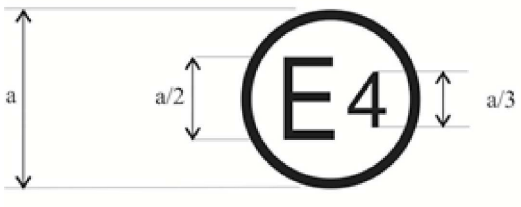
Questo marchio di omologazione indica che il pneumatico è stato omologato nei Paesi Bassi (E4) ai sensi del regolamento n. 117, presenta i suffissi S1(rumore di rotolamento di fase 1), W (aderenza sul bagnato) ed R1 (resistenza al rotolamento di fase 1), e ha il numero di omologazione 0212345. Esso indica che l'omologazione è stata rilasciata per S1WR1. Le prime due cifre del numero (02) indicano che l'omologazione è stata rilasciata in conformità ai requisiti della serie di modifiche 02 del presente regolamento.

Appendice 2

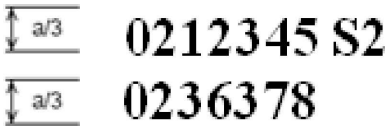
Omologazione ai sensi del regolamento n. 117 che coincide con quella ai sensi dei regolamenti nn. 30 o 54 [1]

Esempio 1

a ≥ 12mm



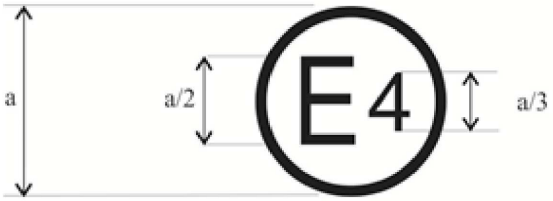
oppure



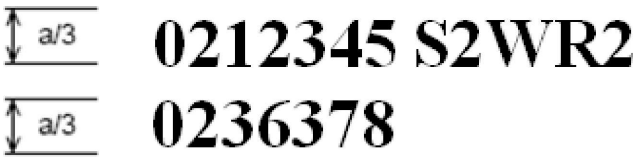
Questo marchio di omologazione indica che il pneumatico è stato omologato nei Paesi Bassi (E4) ai sensi del regolamento n. 117, con il suffisso S2 (rumore di rotolamento di fase 2) e con il numero di omologazione 0212345, nonché ai sensi del regolamento n. 30, con il numero di omologazione 0236378. Le prime due cifre del numero di omologazione (02) indicano che essa è stata rilasciata ai sensi della serie di modifiche 02 del regolamento n. 117 e che il regolamento n. 30 comprendeva la serie di modifiche 02.

Esempio 2

a ≥ 12mm



oppure

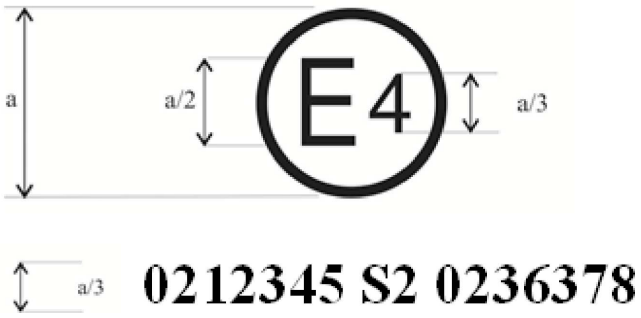


Questo marchio di omologazione indica che il pneumatico è stato omologato nei Paesi Bassi (E4) ai sensi del regolamento n. 117, con il suffisso S2WR2 (rumore di rotolamento di fase 2, aderenza sul bagnato e resistenza al rotolamento di fase 2) e con il numero di omologazione 0212345, nonché ai sensi del regolamento n. 30, con il numero di omologazione 0236378. Le prime due cifre del numero di omologazione (02) indicano che essa è stata rilasciata ai sensi della serie di modifiche 02 e che il regolamento n. 30 comprendeva la serie di modifiche 02.

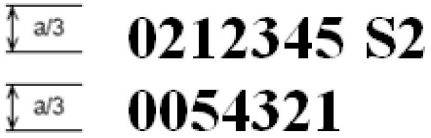
[1] Le omologazioni ai sensi del regolamento n. 117 per pneumatici che rientrano nel campo di applicazione del regolamento n. 54 non prevedono ancora i requisiti di aderenza sul bagnato.

Esempio 3

a ≥ 12mm



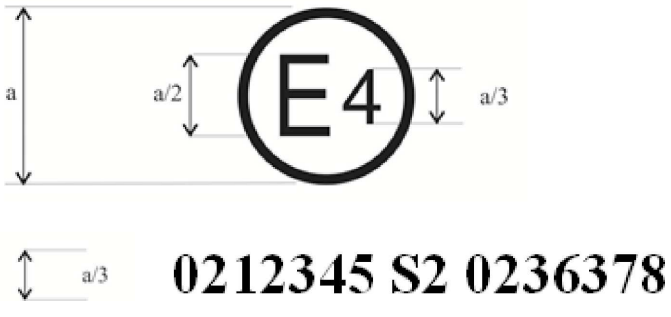
oppure



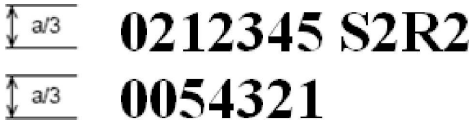
Questo marchio di omologazione indica che il pneumatico è stato omologato nei Paesi Bassi (E4) ai sensi del regolamento n. 117 e della serie di modifiche 02, con il suffisso S2 e con il numero di omologazione 0212345 nonché ai sensi del regolamento n. 54. Esso indica che l'omologazione è stata rilasciata per il rumore da rotolamento di fase 2 (S2). Le prime due cifre del numero di omologazione relativo al regolamento n. 117 (02) insieme al suffisso «S2» indicano che la prima omologazione era stata rilasciata ai sensi del regolamento n. 117 che comprendeva la serie di modifiche 02. Le prime due cifre relative al regolamento n. 54 (00) indicano che tale regolamento era ancora nella sua versione originale.

Esempio 4

a ≥ 12mm



oppure



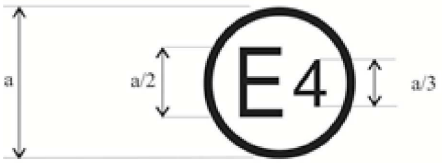
Questo marchio di omologazione indica che il pneumatico è stato omologato nei Paesi Bassi (E4) ai sensi del regolamento n. 117 e della serie di modifiche 02, con i suffissi S2 R2 e con il numero di omologazione 0212345 nonché ai sensi del regolamento n. 54. Esso indica che l'omologazione è stata rilasciata per il rumore da rotolamento di fase 2 (S2) e per la resistenza al rotolamento di fase 2 (R2). Le prime due cifre del numero di omologazione relativo al regolamento n. 117 (02) insieme al suffisso «S2R2» indicano che la prima omologazione era stata rilasciata ai sensi del regolamento n. 117 che comprendeva la serie di modifiche 02. Le prime due cifre relative al regolamento n. 54 (00) indicano che tale regolamento era ancora nella sua versione originale.

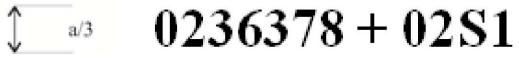
Appendice 3

Estensioni che permettono di combinare omologazioni rilasciate ai sensi dei regolamenti nn. 117, 30 o 54 ([1])

Esempio 1

a ≥ 12mm

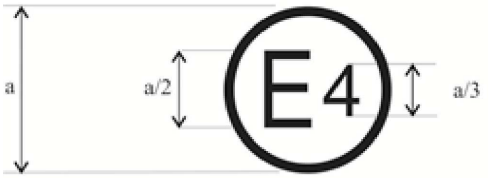


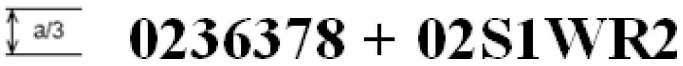


Questo marchio di omologazione indica che il pneumatico è stato omologato inizialmente nei Paesi Bassi (E4) ai sensi del regolamento n. 30 e della serie di modifiche 02 con il numero di omologazione 0236378. La presenza del suffisso + 02S1 (rumore di rotolamento di fase 1), significa che l'omologazione è stata estesa ai sensi del regolamento n. 117 (serie di modifiche 02). Le prime due cifre del numero di omologazione (02) indicano che l'omologazione è stata rilasciata ai sensi del regolamento n. 30 (serie di modifiche 02). Il segno di addizione (+) indica che la prima omologazione era stata rilasciata ai sensi del regolamento n. 30 ed era stata estesa per comprendere la/le omologazione/i rilasciata/e ai sensi del regolamento n. 117 (serie di modifiche 02) per il rumore da rotolamento di fase 1.

Esempio 2

a ≥ 12mm





Questo marchio di omologazione indica che il pneumatico è stato omologato inizialmente nei Paesi Bassi (E4) ai sensi del regolamento n. 30 e della serie di modifiche 02 con il numero di omologazione 0236378. Esso indica che l'omologazione è stata rilasciata per il rumore di rotolamento di fase 1 (S1), per l'aderenza sul bagnato (W) e per la resistenza al rotolamento di fase 2 (R2). Il suffisso S1WR2 preceduto da (02) indica che tale omologazione era stata estesa ai sensi del regolamento n. 117 che comprende la serie di modifiche 02. Le prime due cifre del numero di omologazione (02) indicano che l'omologazione è stata rilasciata ai sensi del regolamento n. 30 (serie di modifiche 02). Il segno di addizione (+) indica che la prima omologazione era stata rilasciata ai sensi del regolamento n. 30 ed era stata estesa per includere la/le omologazione/i ai sensi del regolamento n. 117 (serie di modifiche 02).

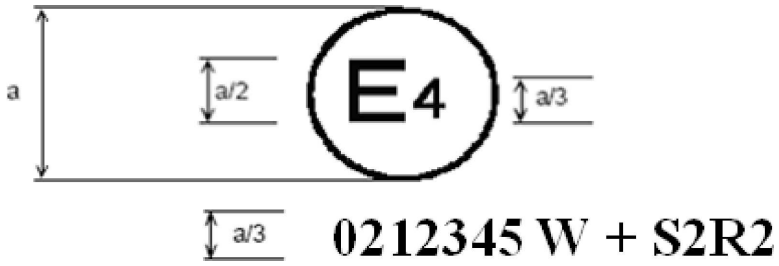
([1]) Le omologazioni ai sensi del regolamento n. 117 per pneumatici che rientrano nel campo di applicazione del regolamento n. 54 non prevedono ancora i requisiti di aderenza sul bagnato.

Appendice 4

Estensioni che permettono di combinare omologazioni rilasciate ai sensi del regolamento n. 117 [1]

Esempio 1

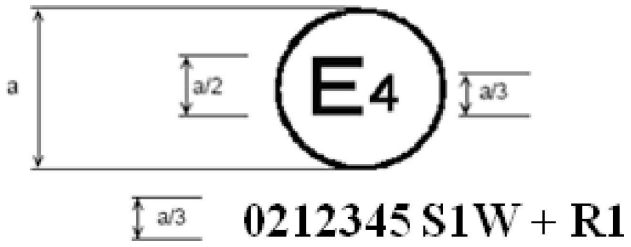
a ≥ 12mm



Questo marchio di omologazione indica che il pneumatico è stato omologato inizialmente nei Paesi Bassi (E4) ai sensi del regolamento n. 117 e della serie di modifiche 02 con il numero di omologazione 0212345. Esso indica che l'omologazione è stata rilasciata per W (aderenza sul bagnato). Il suffisso S2R2 preceduto dal segno di addizione + indica che tale omologazione era stata estesa ai sensi del regolamento n. 117 al rumore da rotolamento di fase 2 e alla resistenza al rotolamento di fase 2, in base a uno o più certificati distinti.

Esempio 2

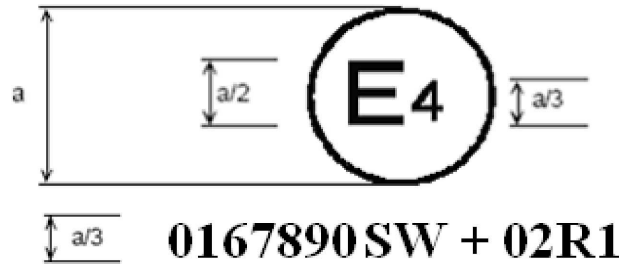
a ≥ 12mm



Questo marchio di omologazione indica che il pneumatico è stato omologato inizialmente nei Paesi Bassi (E4) ai sensi del regolamento n. 117 e della serie di modifiche 02 con il numero di omologazione 0212345. Esso indica che l'omologazione è stata rilasciata per S1 (rumore da rotolamento di fase 1) e W (aderenza sul bagnato). Il suffisso R1 preceduto dal segno di addizione + indica che tale omologazione era stata estesa ai sensi del regolamento n. 117 alla resistenza al rotolamento di fase 1 sulla base di uno o più ì certificati distinti.

Esempio 3

a ≥ 12mm



[1] Le omologazioni ai sensi del regolamento n. 117 per pneumatici che rientrano nel campo di applicazione del regolamento n. 54 non prevedono ancora i requisiti di aderenza sul bagnato.

Questo marchio di omologazione indica che il pneumatico è stato omologato inizialmente nei Paesi Bassi (E4) ai sensi del regolamento n. 117 e della serie di modifiche 01 con il numero di omologazione 0167890. Esso indica che l'omologazione è stata rilasciata per S (rumore da rotolamento di fase 1) e per W (aderenza sul bagnato). Il suffisso 02R1 preceduto dal segno di addizione + indica che tale omologazione era stata estesa ai sensi del regolamento n. 117 e alla serie di modifiche 02 alla resistenza al rotolamento di fase 1 sulla base di uno o più certificati distinti.

ALLEGATO 3

METODO DI MISURAZIONE DELLE EMISSIONI SONORE PRODOTTE DAL ROTOLAMENTO DI PNEUMATICI: IL VEICOLO AVANZA PER INERZIA A MOTORE SPENTO («COAST-BY»)

Introduzione

Il metodo proposto illustra gli strumenti, le condizioni e il metodo di misurazione usati per determinare il livello delle emissioni sonore di un treno di pneumatici montati su un veicolo di prova che si sposta su una determinata superficie stradale. Il livello massimo della pressione sonora va registrato da microfoni posti a una certa distanza dal veicolo di prova che avanza per inerzia a motore spento; il risultato finale, a una determinata velocità di riferimento, si ottiene mediante un'analisi di regressione lineare. I risultati così ottenuti non possono essere confrontati con il rumore di rotolamento del pneumatico misurato in accelerazione (aumento della potenza del motore) o in decelerazione (frenata).

1. STRUMENTI DI MISURAZIONE

1.1. Misurazioni acustiche

Il fonometro, o lo strumento di misurazione equivalente, comprendente l'antivento raccomandato dal costruttore, deve essere almeno conforme ai requisiti degli strumenti di tipo 1 della norma IEC 60651:1979/A1:1993, seconda edizione.

Le misurazioni si effettuano utilizzando la curva di ponderazione della frequenza A e la curva di ponderazione del tempo F.

Se si utilizza un sistema che include un controllo periodico del livello sonoro ponderato in base alla curva A, le letture vanno effettuate a intervalli non superiori a 30 minuti.

1.1.1. Taratura

All'inizio e alla fine di ogni serie di misurazioni, tutto il sistema di misurazione deve essere verificato mediante un calibratore acustico che sia almeno conforme ai requisiti dei calibratori acustici appartenenti alla classe di precisione 1 della norma IEC 60942:1988. Senza ulteriori aggiustamenti, la differenza tra le letture di due controlli consecutivi deve essere inferiore o pari a 0,5dB. Se si supera questo valore, si scartano i risultati delle misurazioni ottenuti dopo l'ultimo controllo soddisfacente.

1.1.2. Conformità ai requisiti

La conformità del dispositivo di calibrazione acustica ai requisiti della norma IEC 60942:1988 va verificata una volta all'anno, e la conformità del sistema di strumentazione ai requisiti della norma IEC 60651:1979/A1:1993, seconda edizione, almeno ogni due anni; dovrà essere un laboratorio autorizzato a effettuare tarature sulla base delle norme pertinenti.

1.1.3. Posizione del microfono

Collocare il/i microfono/i a una distanza di 7,5 ± 0,05m dalla linea di riferimento CC′ (figura 1) della pista e a 1,2 ± 0,02 m sopra il suolo. L'asse di sensibilità massima deve essere orizzontale e perpendicolare alla direzione di marcia del veicolo (linea CC′).

1.2. Misurazioni della velocità

Misurare la velocità del veicolo mediante strumenti aventi una accuratezza di ± 1 km/h, o migliore, nel momento in cui l'estremità anteriore del veicolo raggiunge la linea PP′ (figura 1).

1.3. Misurazioni della temperatura

Le misurazioni della temperatura ambiente e della temperatura della superficie di prova sono obbligatorie.

I dispositivi di misurazione della temperatura devono avere un'accuratezza di ± 1 °C.

1.3.1. Temperatura ambiente

Collocare il sensore della temperatura in un luogo sgombro, vicino al microfono in modo tale da essere esposto alle correnti d'aria ma al riparo dalla luce solare diretta. A tal fine si può usare un parasole o un dispositivo analogo. Collocare il sensore a un'altezza di 1,2 ± 0,1 m sopra il livello della superficie di prova per limitare l'influenza di radiazioni termiche emananti dalla superficie di prova con correnti d'aria minime.

1.3.2. Temperatura della superficie di prova

Collocare il sensore della temperatura in un luogo in cui la temperatura sia rappresentativa della temperatura lungo la traccia delle ruote senza interferire con la misurazione del livello sonoro.

Se si utilizza uno strumento con sensore di temperatura a contatto, occorre applicare una pasta a conducibilità termica tra la superficie e il sensore per permettere un contatto termico adeguato.

Se si utilizza un termometro a radiazione (pirometro), l'altezza va scelta in modo da coprire un'area di misurazione avente diametro ≥ 0,1 m.

1.4. Misurazione del vento

Lo strumento deve poter misurare la velocità del vento con una tolleranza di ± 1 m/s. Misurare il vento all'altezza del microfono. Occorre registrare la direzione del vento rispetto alla direzione di marcia.

2. CONDIZIONI DI MISURAZIONE

2.1. Area di prova

L'area di prova dev'essere sostanzialmente pianeggiante e circondare un tratto centrale che costituisce il terreno di prova vero e proprio. Il tratto in cui avviene la misurazione deve essere piano; in tutte le misurazioni, tenere asciutta e pulita la superficie di prova. La superficie di prova non va raffreddata artificialmente prima o durante la prova.

La pista di prova deve essere tale da ottenere, tra sorgente sonora e microfono, condizioni di campo acustico libero con una tolleranza di ± 1 dB(A). Queste condizioni si considerano soddisfatte se, nel raggio di 50 m dal centro del tratto di misurazione, non vi sono grossi ostacoli fonoriflettenti, come staccionate, rocce, ponti o edifici. La superficie della pista di prova e le dimensioni del terreno devono essere conformi alla norma ISO 10844:2014. Fino al termine del periodo indicato al punto 12.8. del presente regolamento le specifiche relative al luogo in cui si effettua la prova possono essere conformi all'allegato 4 del presente regolamento.

Una parte centrale, del raggio di almeno 10m, dev'essere sgombra da neve polverosa, erba alta, terra smossa, ceneri o cose simili. In prossimità del microfono non deve esserci alcun ostacolo che influenzi il campo acustico; nessuno deve sostare tra il microfono e la sorgente sonora. Chi effettua le misurazioni ed eventuali osservatori delle medesime devono disporsi in modo da non alterare le registrazioni degli strumenti di misura.

2.2. Condizioni meteorologiche

Le misurazioni non devono essere effettuate in cattive condizioni atmosferiche. Occorre far sì che i risultati non siano falsati da raffiche di vento. Non effettuare le prove se la velocità del vento all'altezza del microfono supera i 5 m/s.

Non effettuare le prove se la temperatura ambiente è inferiore a 5 °C o superiore a 40 °C oppure se la temperatura della superficie di prova è inferiore 5 °C o superiore a 50 °C.

2.3. Rumore ambiente

2.3.1. Il livello del rumore di fondo (compreso il rumore del vento) deve essere inferiore di almeno 10 dB(A) alle emissioni sonore misurate prodotte dal rotolamento degli pneumatici. Proteggere il microfono dal vento con un antivento adeguato ma tener conto dei suoi effetti sulla sensibilità e sulle caratteristiche direzionali del microfono stesso.

2.3.2. Ignorare le misurazioni influenzate da un picco sonoro apparentemente non correlato alle caratteristiche del livello sonoro generale dei pneumatici.

2.4. Requisiti del veicolo di prova

2.4.1. Aspetti generali

Il veicolo di prova deve essere un veicolo a motore dotato di quattro pneumatici singoli montati su due assi solamente.

2.4.2. Carico del veicolo

Sottoporre il veicolo a una carico tale da soddisfare i requisiti di carico dei pneumatici di prova indicati al punto 2.5.2.

2.4.3. Interasse

La distanza fra i due assi muniti dei pneumatici di prova dev'essere inferiore a 3,50 m per i pneumatici appartenenti alla classe C1 e inferiore a 5 m per i pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3.

2.4.4. Misure tese a minimizzare l'incidenza del veicolo sulle misurazioni del livello sonoro

Le seguenti prescrizioni e raccomandazioni mirano a evitare che caratteristiche costruttive del veicolo di prova influenzino in misura significativa il rumore di rotolamento dei pneumatici.

2.4.4.1. Prescrizioni

a) il veicolo non deve essere provvisto di paraspruzzi o di dispositivi aggiuntivi antispruzzo;

b) non è consentito aggiungere o lasciare, nelle immediate vicinanze dei cerchi o dei pneumatici, oggetti che possano schermare il rumore emesso;

c) l'assetto delle ruote (convergenza, campanatura e incidenza) deve essere conforme alle raccomandazioni del fabbricante del veicolo;

d) non è consentito montare, nel passaruota o sotto il pianale della carrozzeria, materiale aggiuntivo per l'assorbimento del rumore;

e) le sospensioni devono essere in condizioni tali da non produrre una riduzione anomala della distanza minima da terra a veicolo carico in conformità ai requisiti di prova. Eventuali sistemi di regolazione del livello della carrozzeria, vanno aggiustati in modo tale che, durante la prova, la distanza minima da terra sia normale in condizioni di veicolo scarico.

2.4.4.2. Raccomandazioni tese a evitare rumori parassiti:

a) si raccomanda la rimozione o la modifica di componenti del veicolo che possano contribuire al rumore di fondo dello stesso. Registrare rimozioni o modifiche nel verbale di prova;

b) durante la prova, accertarsi che il rilascio dei freni avvenga in modo corretto, senza emissioni di rumore;

c) accertarsi che le ventole elettriche di raffreddamento non siano in funzione;

d) accertarsi che, durante la prova, finestrini e tetto scorrevole del veicolo siano chiusi.

2.5. Pneumatici

2.5.1. Aspetti generali

Sul veicolo di prova devono essere montati quattro pneumatici identici. In caso di pneumatici con indice della capacità di carico superiore a 121 e per i quali non è prescritto il montaggio in gemellato, montare due pneumatici dello stesso tipo e gamma sull'asse posteriore del veicolo di prova; montare sull'asse anteriore pneumatici di misura adeguata per il carico sull'asse, con battistrada levigato a una profondità minima per minimizzare l'incidenza del rumore dovuto al contatto tra strada e pneumatico pur mantenendo un sufficiente livello di sicurezza. I pneumatici da neve, che nel territorio di talune parti contraenti possono essere chiodati per assicurare una migliore aderenza, vanno provati senza chiodi. I pneumatici per i quali sono prescritte procedure di montaggio speciali vanno provati in conformità a tali prescrizioni (come la direzione di rotazione). Prima di essere sottoposti a rodaggio, i pneumatici devono presentare un battistrada con la massima profondità.

Effettuare la prova con cerchi autorizzati dal fabbricante dei pneumatici.

2.5.2. Carico dei pneumatici

Il carico di prova Q_t per ciascuno pneumatico del veicolo di prova deve essere compreso tra il 50 e il 90 % del carico di riferimento Q_r ma il carico medio di prova $Q_{t,avr}$ di tutti i pneumatici deve essere pari al 75 ± 5 % del carico di riferimento Q_r.

Per tutti i pneumatici il carico di riferimento Q_r corrisponde alla massa massima associata all'indice della capacità di carico del pneumatico. Qualora l'indice della capacità di carico sia costituito da due numeri separati da una barra (/), il numero a cui fare riferimento è il primo.

2.5.3. Pressione di gonfiaggio del pneumatico

I pneumatici montati sul veicolo di prova devono avere una pressione di prova P_t non superiore alla pressione di riferimento P_r e compresa tra:

$$P_r \cdot \left(\frac{Q_t}{Q_r}\right)^{1,25} \leq P_t \leq 1{,}1P_r \cdot \left(\frac{Q_t}{Q_r}\right)^{1,25}$$

Per pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3, la pressione di riferimento P_r è la pressione corrispondente all'indice di pressione iscritto sul fianco.

Per pneumatici appartenenti alla classe C1, la pressione di riferimento è P_r = 250 kPa per i pneumatici «normali» e 290 kPa per pneumatici «rinforzati» o «extra load»; la pressione minima di prova deve essere P_t = 150 kPa.

2.5.4. Preparativi da eseguire prima della prova

Prima della prova i pneumatici devono essere «rodati» per rimuovere eventuali noduli di mescola o altre sporgenze della scolpitura dovute allo stampaggio. Questa operazione richiede di norma l'equivalente di circa 100 km di uso normale su strada.

I pneumatici devono essere montati sul veicolo di prova nella direzione di rotazione assunta durante il rodaggio.

Prima della prova i pneumatici vanno riscaldati facendo avanzare il veicolo nelle condizioni di prova.

3. METODO DI PROVA

3.1. Condizioni generali

Per tutte le misurazioni il veicolo deve percorrere in linea retta il tratto di misurazione (da AA′ a BB′) in modo che il piano mediano longitudinale del veicolo sia più vicino possibile alla linea CC′.

Quando l'estremità anteriore del veicolo di prova ha raggiunto la linea AA′, il conducente del veicolo deve aver posto il selettore del cambio in folle e spento il motore. Se durante la misurazione il veicolo emette un rumore anomalo (ad esempio ventola, autoaccensione), la prova non è considerata valida.

3.2. Natura e numero delle misurazioni

Il livello massimo di emissioni sonore espresso in decibel ponderati A [dB(A)] va misurato fino alla prima cifra decimale durante la corsa per inerzia a motore spento del veicolo fra le linee AA′ e BB′ (figura 1 — estremità anteriore del veicolo sulla linea AA′; estremità posteriore del veicolo sulla linea BB′). Tale valore costituisce il risultato della misurazione.

Su ciascun lato del veicolo di prova devono essere eseguite almeno quattro misurazioni a velocità inferiori a quella di riferimento di cui al punto 4.1. e almeno quattro misurazioni a velocità superiori a quella di riferimento. Tali velocità devono essere ripartite in modo approssimativamente uniforme nell'intervallo di velocità specificato al punto 3.3.

3.3. Intervallo di velocità di prova

Le velocità del veicolo di prova devono essere comprese nei seguenti intervalli:

a) tra 70 e 90 km/h — per pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2;

b) tra 60 e 80 km/h — per pneumatici appartenenti alla classe C3.

4. INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

Se si riscontra una differenza anomala fra i valori (v. punto 2.3.2. del presente allegato), la misurazione va invalidata.

4.1. Determinazione del risultato della prova

La velocità di riferimento V_{ref} utilizzata per determinare il risultato finale sarà di:

a) 80 km/h — per pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2;

b) 70 km/h — per pneumatici appartenenti alla classe C3.

4.2. Analisi di regressione lineare delle misurazioni del rumore di rotolamento

Il livello di rumore di rotolamento pneumatico/strada L_R in dB(A) è determinato mediante un'analisi di regressione secondo la seguente formula:

$$L_R = \overline{L} - a \cdot \overline{v}$$

in cui:

$\overline{L}$ è la media dei livelli di rumore di rotolamento L_i misurati di dB(A):

$$\overline{L} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} L_i$$

n è il numero delle misurazioni (n ≥ 16),

$\overline{v}$ è la media logaritmica delle velocità V_i:

$$\overline{v} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} V_i \text{ con } v_i = \lg \frac{V_i}{V_{ref}}$$

a è l'inclinazione della linea di regressione in dB(A):

$$a = \frac{\sum_{i=1}^{n}(v_i - \overline{v})(L_i - \overline{L})}{\sum_{i=1}^{n}(v_i - \overline{v})^2}$$

4.3. Correzione della temperatura

Per pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2, il risultato finale deve essere normalizzato a una temperatura di riferimento ϑ_{ref} della superficie di prova applicando una correzione della temperatura secondo la seguente formula:

$L_R(\vartheta_{ref}) = L_R(\vartheta) + K(\vartheta_{ref} - \vartheta)$

in cui:

ϑ = temperatura misurata della superficie di prova,

ϑ_{ref} = 20 °C,

Per pneumatici appartenenti alla classe C2 il coefficiente K è: – 0,03dB(A)/°C quando $\vartheta > \vartheta_{ref}$ e – 0,06dB(A)/°C quando $\vartheta < \vartheta_{ref.}$

Per pneumatici appartenenti alla classe C2 il coefficiente K è – 0,02dB(A)/°C

Se la temperatura misurata della superficie di prova non varia di oltre 5 °C in tutte le misurazioni necessarie per determinare il livello sonoro di un treno di pneumatici, la correzione in funzione della temperatura può essere effettuata solo sul livello di rumore di rotolamento finale, registrato come indicato sopra, usando la media aritmetica delle temperature misurate. Negli altri casi ogni livello sonoro L_i misurato deve essere corretto usando la temperatura al momento della registrazione del livello sonoro.

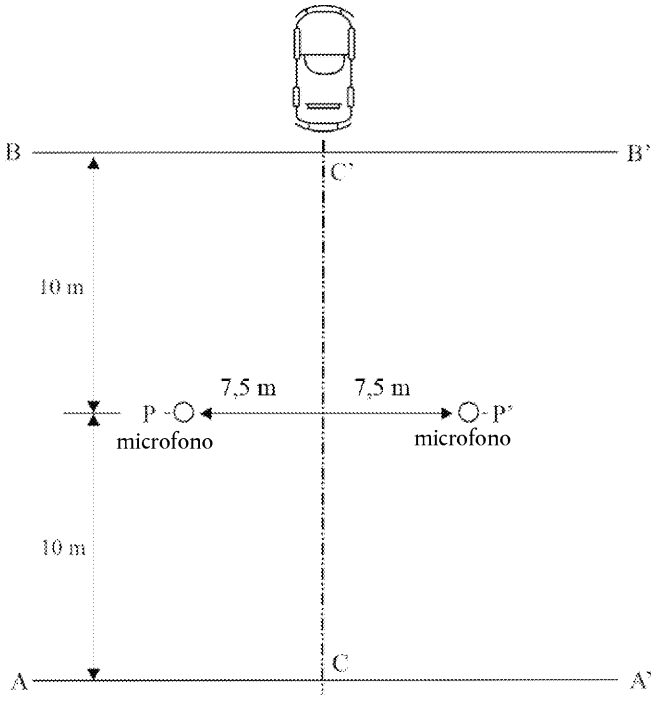
La correzione della temperatura non è prevista per pneumatici appartenenti alla classe C3.

4.4. Per tenere conto di eventuali imprecisioni degli strumenti di misurazione, i risultati determinati nel modo di cui al punto 4.3. vanno ridotti di 1dB(A).

4.5. Il risultato finale, cioè il livello di rumore di rotolamento corretto in funzione della temperatura $L_R(\vartheta_{ref})$ in dB (A), va arrotondato al numero intero immediatamente inferiore.

figura 1

Posizioni del microfono per la misurazione



Appendice 1

Verbale di prova

PARTE 1 — VERBALE

1. Autorità di omologazione o servizio tecnico: .....

2. Nome e indirizzo del richiedente: .....

3. Verbale di prova n.: .....

4. Fabbricante e nome commerciale o designazione commerciale: .....

5. Classe di appartenenza del pneumatico (C1, C2 o C3): .....

6. Categoria di impiego: .....

7. Livello sonoro in conformità ai punti 4.4. e 4.5. dell'allegato 3: ..... dB(A) alla velocità di riferimento di 70/80km/h [1]

8. Eventuali osservazioni: .....

9. Data: .....

10. Firma .....

PARTE 2 — DATI RELATIVI ALLA PROVA

1. Data della prova: .....

2. Veicolo di prova (marca, modello, anno, modifiche, ecc.): .....

2.1. Interasse del veicolo di prova: ..... mm

3. Ubicazione della pista di prova: .....

3.1. Data di certificazione della pista secondo la norma ISO 10844:2014: .....

3.2. Certificazione rilasciata da: .....

3.3. Metodo di certificazione: .....

4. Dati relativi alla prova dei pneumatici: .....

4.1. Designazione della misura del pneumatico .....

4.2. Caratteristica di servizio del pneumatico: .....

4.3. Pressione di gonfiaggio di riferimento: ..... kPa

4.4. Dati relativi alla prova: .....

	Anteriore sinistro	Anteriore destro	Posteriore sinistro	Posteriore destro
Massa di prova (kg)				
Indice di carico del pneumatico (%)				
Pressione di gonfiaggio (a freddo) (kPa)				

4.5. Codice di larghezza del cerchio di prova: .....

4.6. Tipo di sensore della temperatura: .....

[1] Cancellare le menzioni non pertinenti.

5. Risultati di prova validi: .....

Prova n.	Velocità di prova km/h	Direzione di marcia	Livello sonoro a sinistra (1) dB(A) misurati	Livello sonoro a destra (1) dB(A) misurati	Temp. aria °C	Temp. pista °C	Livello sonoro a sinistra (1) corretto per temperatura dB(A)	Livello sonoro a sinistra (1) corretto per temperatura dB(A)	Osservazioni
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

(1) Rispetto al veicolo.

5.1. Pendenza della linea di regressione: .....

5.2. Livello sonoro dopo correzione della temperatura in conformità all'allegato 3, punto 4.3.: ..... dB(A)

ALLEGATO 4

SPECIFICHE RELATIVE AL LUOGO IN CUI SI EFFETTUA LA PROVA ([1])

1. INTRODUZIONE

Il presente allegato descrive le specifiche relative alle caratteristiche fisiche e alla costruzione della pista di prova. Tali specifiche, basate su una particolare norma ([2]), descrivono le caratteristiche fisiche richieste nonché i metodi di prova per tali caratteristiche.

2. CARATTERISTICHE CUI DEVE RISPONDERE LA SUPERFICIE

Una superficie si considera conforme a tale norma se la struttura e il tenore di vuoti o il coefficiente di assorbimento acustico sono stati misurati e soddisfano tutti i requisiti di cui ai punti da 2.1. a 2.4. e purché siano stati rispettati i requisiti di progettazione di cui al punto 3.2.

2.1. Tenore di vuoti residui

Il tenore dei vuoti residui (VC) della miscela usata per la pavimentazione della pista di prova non deve superare l'8 %. Per la procedura di misurazione, v. punto 4.1. del presente allegato.

2.2. Coefficiente di assorbimento acustico

Se non soddisfa il requisito della percentuale di vuoti residui, la superficie è accettabile solo se il coefficiente di assorbimento acustico è pari ad $\alpha \leq 0{,}10$. Per la procedura di misurazione, v. seguente punto 4.2. I requisiti di cui ai punti 2.1. e 2.2. si considerano soddisfatti anche se è stato misurato il solo assorbimento acustico ed è risultato essere $\alpha \leq 0{,}10$.

Nota: la caratteristica che ha maggior rilievo è l'assorbimento acustico, anche se per i costruttori di strade il tenore di vuoti residui costituisce un criterio più consueto. Tuttavia, l'assorbimento acustico va misurato solo se la superficie non soddisfa i requisiti in materia di vuoti. Ciò è dovuto al fatto che il tenore di vuoti residui è soggetto a grandi incertezze, in termini di misurazioni che in termini di rilevanza, e che alcune superfici potrebbero perciò essere erroneamente rifiutate se basate unicamente sulla misurazione dei vuoti.

2.3. Profondità della tessitura

La profondità della tessitura (TD) misurata secondo il metodo volumetrico (v. punto 4.3.), deve essere:

$TD \geq 0{,}4$ mm

2.4. Uniformità della superficie

Occorre fare ogni sforzo affinché la superficie stradale sia il più possibile omogenea all'interno della zona di prova. Ciò riguarda la tessitura e il tenore dei vuoti, ma si noti che, se il compattamento è più efficace in taluni punti rispetto ad altri, la tessitura può risultare diseguale ed è possibile che le irregolarità causino irregolarità (dossi) della superficie.

([1]) Le caratteristiche del terreno di prova riportate nel presente allegato sono valide fino alla fine del periodo di cui al punto 12.8. del presente regolamento.
([2]) ISO 10844:1994.

2.5. Periodo di prova

Per verificare che la superficie continui a rimanere conforme ai requisiti di tessitura e di tenore di vuoti o di fonoassorbenza previsti dalla norma, devono essere effettuati controlli periodici, ai seguenti intervalli:

a) per il tenore di vuoti residui (VC) o la fonoassorbenza (α):

quando la superficie è nuova;

se la superficie nuova soddisfa il requisito, non sono necessari ulteriori controlli periodici. Se la superficie nuova non soddisfa il requisito, è possibile che lo soddisfi in seguito, dato che le superfici tendono ad occludersi e compattarsi con il passare del tempo.

b) per la profondità della tessitura (TD):

quando la superficie è nuova;

all'inizio della prova sulla rumorosità (*Note:* almeno quattro settimane dopo la costruzione);

successivamente con cadenza annuale.

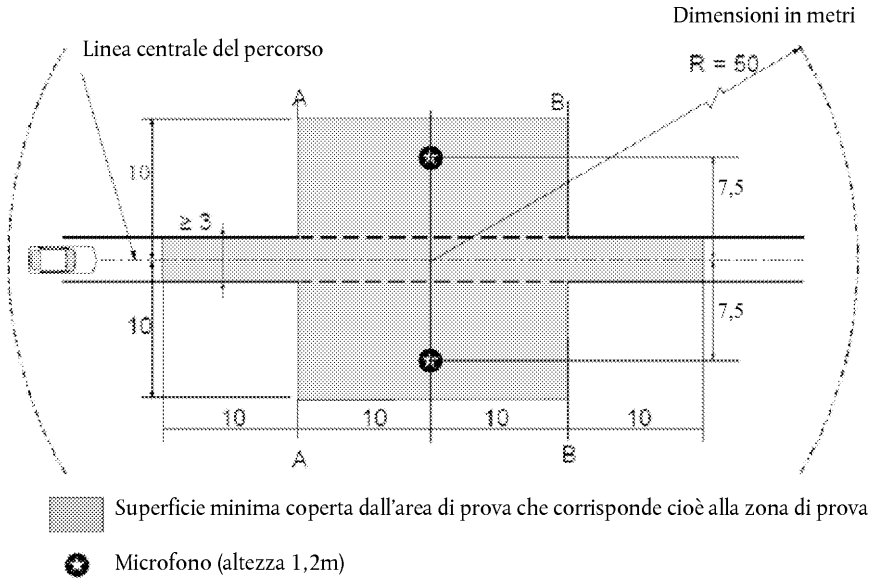
3. PROGETTAZIONE DELLA SUPERFICIE DI PROVA

3.1. Superficie

Nel progettare la superficie di prova è importante assicurarsi, come prescrizione fondamentale, che l'area su cui transitano i veicoli che attraversano il tratto di prova sia rivestita con il materiale di prova specificato, con margini adeguati per una guida sicura e agevole. Ciò implica che la larghezza della pista sia almeno di 3 m e che la lunghezza della stessa superi le linee AA e BB di almeno 10 m ad ogni estremità. La figura 1 illustra la pianta di un apposito terreno di prova e indica la superficie minima da preparare e costipare con rulli compressori e da rivestire con una superficie di prova specifica. Come indicato all'allegato 3, punto 3.2., le misurazioni vanno effettuate su entrambi i lati del veicolo. Le misurazioni si possono effettuare con due microfoni (uno per lato della pista), con il veicolo condotto in una direzione, o con un solo microfono (su un lato della pista), con il veicolo condotto in due direzioni. Se si usa il secondo metodo, non occorre che siano rispettati i requisiti della superficie sul lato della pista in cui non viene posto il microfono.

Figura 1

Requisiti minimi per la superficie di prova. La zona scura è denominata «Zona di prova»



Nota: Entro il raggio indicato non devono essere presenti ostacoli fonoriflettenti di grandi dimensioni.

3.2. Progettazione e preparazione della pavimentazione

3.2.1. Requisiti fondamentali di progettazione

La superficie di prova deve soddisfare quattro requisiti teorici:

3.2.1.1. essere di cemento bituminoso denso;

3.2.1.2. essere realizzata con aggregati di dimensione massima di 8mm (con tolleranza compresa fra 6,3 e 10 mm);

3.2.1.3. avere uno strato di usura di spessore ≥ 30 mm.

3.2.1.4. Il legante deve essere un bitume a penetrazione diretta non modificato.

3.2.2. Orientamenti per la progettazione

La figura 2 dà una curva granulometrica del pietrisco con le caratteristiche richieste, a titolo di orientamento per il costruttore della superficie di prova. La tabella 1 fornisce ulteriori orientamenti per ottenere le caratteristiche di struttura e di durata auspicate. La curva granulometrica corrisponde alla formula seguente:

$$P\ (\%\ \text{dei granuli che passano}) = 100 \cdot (d/d_{max})\ 1/2$$

in cui:

d = dimensione in mm del vaglio a maglie quadrate

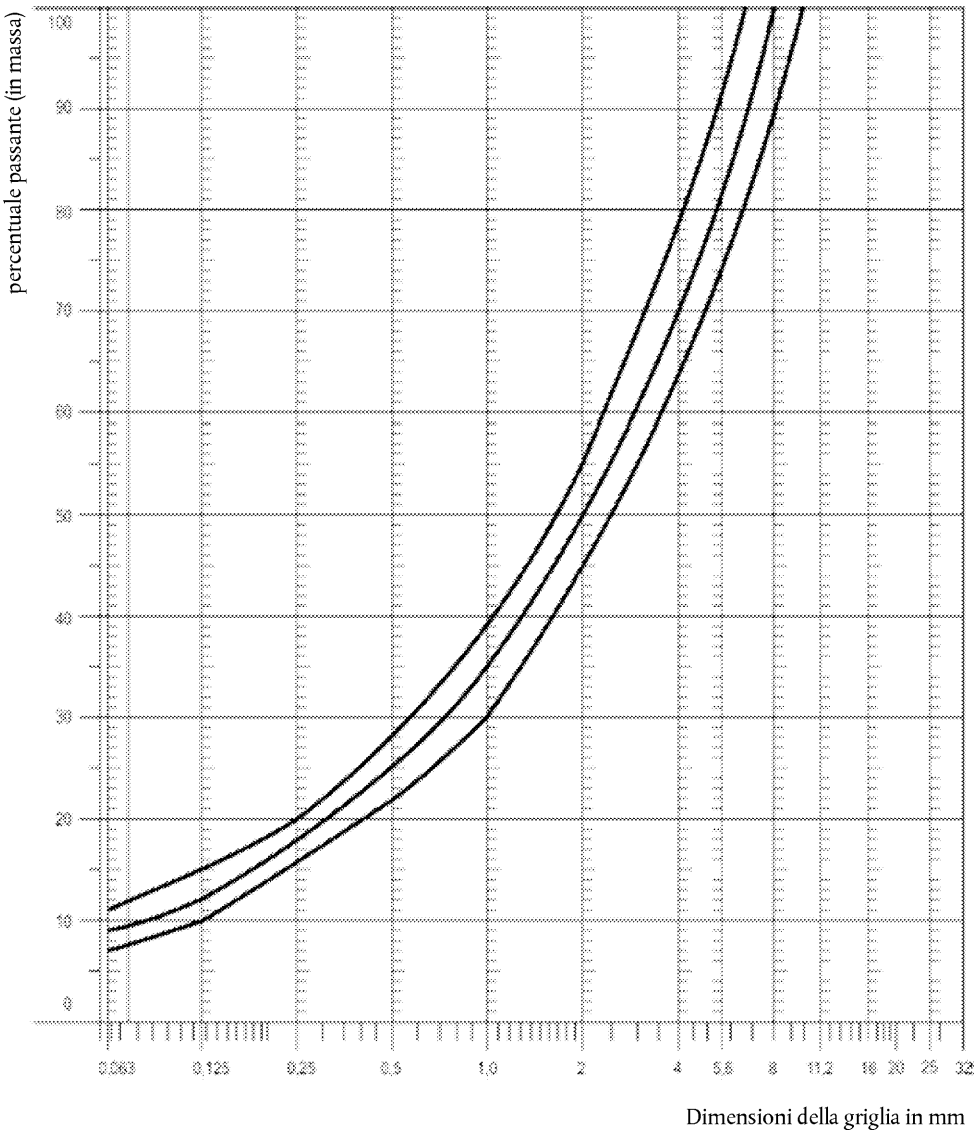
d_{max} = 8 mm per la curva mediana

= 10 mm per la curva di tolleranza inferiore

= 6,3 mm per la curva di tolleranza superiore

Figura 2

Curva granulometrica del pietrisco nella miscela asfaltica, con tolleranze



A quanto precede, si aggiungono le seguenti raccomandazioni:

a) la frazione di sabbia (0,063 mm < dimensione della maglia quadrata < 2 mm) non deve contenere più del 55 % di sabbia naturale e almeno il 45 % di sabbia derivante da frantumazione;

b) lo strato di fondazione e quello di sottofondo devono garantire una buona stabilità e uniformità, in conformità alle migliori pratiche di costruzione stradale;

c) gli aggregati devono provenire da frantumazione (100 % di superfici frantumate) ed essere costituiti da materiale con elevata resistenza alla frantumazione;

d) il pietrisco usato nella miscela deve essere lavato;

e) alla superficie non va aggiunto altro pietrisco;

f) la durezza del legante espressa in valore PEN deve essere 40-60, 60-80 o anche 80-100, a seconda delle condizioni climatiche del paese considerato. Ricorrere al legante il più duro possibile, ma coerentemente con la prassi abituale;

g) la temperatura della miscela prima della rullatura deve essere scelta in modo da ottenere il tenore di vuoti richiesto mediante una rullatura successiva. Per aumentare le probabilità di soddisfare le specifiche dei punti da 2.1. a 2.4., la compattezza deve essere studiata non solo scegliendo l'opportuna temperatura di miscelazione, ma anche il numero di passaggi e il rullo compressore adeguati.

Tabella 1

Orientamenti per la progettazione

	Valori di riferimento		*Tolleranze*
	sulla massa totale della miscela	*sulla massa del pietrisco*	
Massa degli aggsregati lapidei setaccio a maglia quadrata (SM) > 2 mm	47,6 %	50,5 %	± 5 %
Massa della sabbia 0,063 < SM < 2 mm	38,0 %	40,2 %	± 5 %
Massa del filler SM <0,063 mm	8,8 %	9,3 %	± 5 %
Massa del legante (bitume)	5,8 %	N.A.	± 0,5 %
Dimensione massima del pietrisco	8mm		6,3 — 10mm
Durezza del legante	[v. punto 3.2.2., lettera f)]		
Coefficiente di levigatura accelerata (PSV)	> 50		
Compattezza, rispetto alla compattezza Marshall	98 %		

4. METODO DI PROVA

4.1. Misurazione del tenore di vuoti residui

Ai fini di questa misurazione, occorre prelevare carote sulla pista in almeno quattro punti diversi, equamente distribuiti sulla superficie di prova tra le linee AA e BB (v. figura 1). Per evitare mancanze di omogeneità e di uniformità delle tracce dei pneumatici, le carote non vanno prelevate proprio dalle tracce delle ruote, ma in prossimità delle stesse. Prelevare due o più carote in prossimità del tracciato delle ruote e una o più carote a metà strada circa fra le tracce delle ruote e ogni posizione microfonica.

Se si ha motivo di ritenere che il requisito di omogeneità non sia soddisfatto (v. punto 2.4.), prelevare le carote in un numero maggiore di punti nell'area di prova.

Stabilito per ogni carota il tenore di vuoti residui, si calcola quindi il valore medio di tutte le carote e lo si compara al requisito del punto 2.1. del presente allegato. Nessuna carota considerata singolarmente deve avere una percentuale di vuoti superiore al 10 %.

Il costruttore della superficie di prova deve risolvere il problema che può presentarsi se la superficie di prova — da cui devono essere prelevate le carote — è riscaldata da tubature o fili elettrici. Gli impianti vanno accuratamente programmati, riguardo ai punti di futuro prelievo delle carote. Si raccomanda di lasciare libere da tubature o fili alcune zone delle dimensioni approssimative di 200 mm × 300 mm o di posizionare detti fili o tubature a una profondità sufficiente a evitare danni dovuti al carotaggio nello strato superficiale.

4.2. Coefficiente di assorbimento acustico

Il coefficiente di assorbimento acustico (incidenza normale) va misurato con il metodo del tubo di impedenza secondo la procedura illustrata nella norma ISO 10534-1:1996 o ISO 10534-2:1998.

Per i provini prelevati, occorre rispettare gli stessi requisiti previsti per la percentuale di vuoti residui (v. punto 4.1.). Misurare l'assorbimento acustico nella gamma compresa tra 400Hz e 800Hz e in quella tra 800Hz e 1 600Hz (almeno alle frequenze centrali delle bande di un terzo di ottava) e rilevare i valori massimi per le due gamme di frequenza. Calcolare infine la media dei valori così ottenuti per tutte le carote di prova, per giungere al risultato finale.

4.3. Misurazione della profondità della tessitura

Ai sensi di questa norma, effettuare le misurazioni della profondità della tessitura in almeno 10 punti distribuiti uniformemente lungo il tracciato delle ruote sulla pista di prova; comparare il valore medio rilevato con la profondità di tessitura minima prevista. Per la descrizione della procedura, v. norma ISO 10844:1994.

5. STABILITÀ NEL TEMPO E MANUTENZIONE

5.1. Effetti dell'invecchiamento

Analogamente a quanto avviene per qualsiasi altra superficie, è prevedibile che i livelli del rumore di rotolamento misurati sulla superficie di prova aumentino leggermente nei 6-12 mesi successivi alla costruzione.

La superficie risponderà alle caratteristiche richieste non prima di quattro settimane dopo la costruzione. Gli effetti dell'invecchiamento sul rumore emesso dagli autocarri è di solito inferiore rispetto a quello emesso dalle autovetture.

La stabilità nel tempo è determinata essenzialmente dalla levigatura e dal compattamento dovuti al transito dei veicoli sulla superficie; andrà verificata periodicamente, come indicato al punto 2.5.

5.2. Manutenzione della superficie

Occorre rimuovere dalla superficie frammenti sparsi o polveri, la cui presenza potrebbe ridurre sensibilmente l'effettiva profondità della tessitura. In paesi a clima rigido, si ricorre spesso al sale come misura antigelo. Il sale può alterare la superficie, in modo sia temporaneo che permanente, e aumentare così il rumore: è pertanto sconsigliato.

5.3. Ripavimentazione della zona di prova

Se è necessario ripavimentare la pista di prova, basta di solito limitarsi alla sola striscia di prova (larga 3m, v. figura 1) su cui si spostano i veicoli, purché all'atto della misurazione la zona di prova ai lati di tale striscia soddisfi il requisito relativo al tenore di vuoti residui o al fonoassorbimento.

6. DOCUMENTAZIONE RELATIVA ALLA SUPERFICIE E ALLE PROVE SU DI ESSA EFFETTUATE

6.1. Documentazione relativa alla superficie di prova

Indicare i dati che seguono in un documento che descriva la superficie di prova:

6.1.1. ubicazione della pista di prova;

6.1.2. tipo e durezza del legante, tipo di aggregato, densità teorica massima del conglomerato (DR), spessore dello strato di usura e curva granulometrica stabilita in base alle carote prelevate sulla pista di prova;

6.1.3. metodo di compattazione (ad esempio, tipo e massa del rullo, numero di passaggi);

6.1.4. temperatura della miscela, temperatura dell'aria e velocità del vento durante la stesa della superficie;

6.1.5. data di stesa della superficie e nome dell'impresa;

6.1.6. tutti i risultati delle prove o, almeno, della prova più recente, tra cui:

6.1.6.1. percentuale di vuoti residui di ciascuna carota;

6.1.6.2. punti dell'area di prova in cui sono state prelevate le carote per la misurazione dei vuoti;

6.1.6.3. coefficiente di fonoassorbimento di ciascuna carota (se misurato); specificare i risultati per ciascuna carota e ciascuna gamma di frequenze, nonché la media generale;

6.1.6.4. punti dell'area di prova in cui sono state prelevate le carote per la misurazione dell'assorbimento;

6.1.6.5. profondità di tessitura, compresi numero di prove e deviazione standard;

6.1.6.6. ente responsabile delle prove effettuate a titolo dei punti 6.1.6.1. e 6.1.6.2. e tipo di macchinario utilizzato;

6.1.6.7. data della/e prova/e e data del prelievo delle carote dalla pista di prova.

6.2. Documentazione sulle prove di rumorosità dei veicoli effettuate sulla superficie

Nel documento che descrive la/le prova/e sul rumore emesso dai veicoli occorre precisare se tutti i requisiti sono stati soddisfatti o no. Occorrerà riferirsi a un documento compilato ai sensi del punto 6.1. in cui si dimostra il rispetto di tali requisiti.

ALLEGATO 5

PROCEDURA DI PROVA PER LA MISURAZIONE DELL'ADERENZA SUL BAGNATO

(A) — Pneumatici appartenenti alla categoria C1

1. NORME DI RIFERIMENTO

Si applicano i documenti elencati di seguito.

1.1. Norma ASTM E 303-93 (riapprovata nel 2008), Metodo di prova normalizzato per misurare le proprietà di attrito sulla superficie utilizzando il British Pendulum Tester;

1.2. Norma ASTM E 501-08, Specifica normalizzata per pneumatici scanalati normalizzati per prove di resistenza allo slittamento su pavimentazione stradale;

1.3. Norma ASTM E 965-96 (riapprovata nel 2006), Metodo di prova normalizzato per misurare la profondità della macrotessitura della superficie della pavimentazione mediante una tecnica volumetrica;

1.4. Norma ASTM E 1136-93 (riapprovata nel 2003), Specifica normalizzata per un pneumatico radiale di riferimento normalizzato di prova P195/75R14;

1.5. Norma ASTM F 2493-08, Specifica normalizzata per un pneumatico radiale di riferimento normalizzato di prova P225/60R16.

2. DEFINIZIONI

Ai fini della prova per l'aderenza sul bagnato di pneumatici appartenenti alla classe C1:

2.1. «Prova» indica il singolo passaggio di un pneumatico sottoposto a carico su una determinata superficie della pista di prova.

2.2. «Pneumatico/i di prova» indica un pneumatico candidato, di riferimento, di controllo o un treno di pneumatici usati in una prova.

2.3. «Pneumatico/i candidato/i (T)» indica un pneumatico o un treno di pneumatici sottoposto/i a prova per calcolarne l'indice di aderenza sul bagnato.

2.4. «Pneumatico/i di riferimento (R)» indica un pneumatico o un treno di pneumatici contraddistinto/i dalle caratteristiche indicate nella norma ASTM F 2493-08 e denominato Pneumatico di riferimento normalizzato di prova.

2.5. «Pneumatico/i di controllo (C)» indica un pneumatico intermedio o un treno di pneumatici intermedi, utilizzati quando il pneumatico candidato e il pneumatico di riferimento non possono essere comparati direttamente sullo stesso veicolo.

2.6. «Forza di frenata di un pneumatico» indica la forza longitudinale, espressa in Newton, derivante dall'applicazione della coppia frenante.

2.7. «Coefficiente di forza di frenata di un pneumatico (BFC)» indica il rapporto tra la forza di frenata e il carico verticale.

2.8. «Coefficiente di forza di frenata massima di un pneumatico» indica il valore massimo del coefficiente della forza di frenata di un pneumatico che si raggiunge prima del bloccaggio delle ruote con il graduale aumento della coppia frenante.

2.9. «Bloccaggio di una ruota» indica la condizione di una ruota che ha una velocità di rotazione sul suo asse pari a zero e che, pur in presenza di una coppia motrice, non può ruotare.

2.10. «Carico verticale» indica la forza di carico, espressa in Newton, gravante sul pneumatico perpendicolarmente alla superficie stradale.

2.11. «Veicolo di prova del pneumatico» indica un veicolo adibito ad uso speciale munito di strumenti per misurare le forze verticali e longitudinali gravanti su un pneumatico di prova durante la frenata.

2.12. «SRTT14» indica la norma ASTM E 1136-93 (riapprovata nel 2003), Specifica normalizzata per un pneumatico radiale di riferimento normalizzato di prova P195/75R14;

2.13. «SRTT16» indica la norma ASTM F 2493-08, Specifica normalizzata per un pneumatico radiale di riferimento normalizzato di prova P225/60R16.

3. CONDIZIONI GENERALI DI PROVA

3.1. Caratteristiche della pista

La pista di prova ha le seguenti caratteristiche:

3.1.1. La superficie avrà un rivestimento bituminoso denso con pendenza uniforme non superiore al 2 % e non devierà di oltre 6mm nelle prove effettuate con un regolo di 3m.

3.1.2. Il rivestimento della superficie sarà di età, composizione e usura uniforme e su di esso non saranno presenti materiali sparsi o depositi di materiale estraneo.

3.1.3. La dimensione massima del ghiaino sarà di 10mm (con tolleranze comprese tra 8mm a 13mm).

3.1.4. La profondità di tessitura, misurata con il metodo dell'altezza di sabbia ai sensi della norma ASTM E 965-96 (riapprovata nel 2006), sarà di 0,7 ± 0,3mm.

3.1.5. Le proprietà di attrito sul bagnato della superficie saranno determinate con i metodi a) o b) di cui al punto 3.2.

3.2. Metodi di misurazione delle proprietà di attrito sul bagnato della superficie

3.2.1. 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 devono essere conformi a quanto specificato dalla norma ASTM E 501-08.

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

Il valore BPN va corretto in funzione della temperatura della superficie della pista bagnata. Salvo raccomandazioni diverse sulla correzione in funzione della temperatura fornite dal fabbricante del pendolo, si applica la formula seguente:

BPN = BPN(valore misurato) + correzione in funzione della temperatura

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

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

Effetti dell'usura del pattino di scorrimento: il pattino va 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 ai sensi del punto 5.2.2. e alla figura 3 della norma ASTM E 303-93 (riapprovata nel 2008).

Al fine di controllare la costanza del valore BPN della superficie della pista nella misurazione dell'aderenza sul bagnato effettuata su un'autovettura dotata di strumentazione: i valori BPN della pista di prova non devono mutare sull'intera distanza di arresto onde ridurre la dispersione dei risultati di prova. Le proprietà di attrito sul bagnato della superficie vanno misurate ogni 10m e cinque volte per ogni punto del BPN; il coefficiente di variazione delle medie del BPN non deve superare il 10 %.

3.2.2. Metodo ASTM E 1136 con pneumatico di riferimento normalizzato di prova (b)

In deroga al punto 2.4., questo metodo utilizza il pneumatico di riferimento avente le caratteristiche indicate dalla norma ASTM E 1136-93 (riapprovata nel 2003) e definito SRTT14.

Il valore medio del coefficiente di forza di frenata massima ($\mu_{peak,ave}$) dell'SRTT14 sarà di 0,7 ± 0,1 a 65 km/h.

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

coefficiente di forza di frenata massima ($\mu_{peak,ave}$) = coefficiente di forza di frenata massima (misurato) + correzione in funzione della temperatura

Correzione in funzione della temperatura = 0,0035 × (t – 20)

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

3.3. Condizioni atmosferiche

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

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

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

La temperatura ambiente deve restare vicina alla temperatura della superficie bagnata; la differenza tra la temperatura ambiente e la temperatura della superficie bagnata dev'essere inferiore a 10 °C.

4. METODI DI PROVA PER MISURARE L'ADERENZA SUL BAGNATO

Per calcolare l'indice di aderenza sul bagnato (G) di un pneumatico candidato, le prestazioni di frenata sul bagnato del pneumatico candidato vanno confrontate con le prestazioni di frenata sul bagnato del 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:

a) metodo del veicolo, che consiste nel provare un treno di pneumatici montato su un'autovettura dotata di strumentazione;

b) metodo di prova del rimorchio trainato da un veicolo o da un veicolo per la prova di pneumatici, muniti del/dei pneumatico/i di prova.

4.1. Metodo di prova a) su autovettura dotata di strumentazione

4.1.1. Principio

Questo metodo di prova consta di una procedura per misurare le prestazioni di decelerazione di pneumatici in frenata appartenenti alla classe C1 che si serve di un'autovettura dotata di strumentazione, munita di sistema antibloccaggio (ABS); «autovettura dotata di strumentazione» indica un'autovettura dotata dell'apparecchiatura di misurazione di cui al punto 4.1.2.2. ai fini di questo 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:

a) permettano di aumentare il numero delle dimensioni dei pneumatici passibili di essere montati sul veicolo;

b) permettano di installare un dispositivo per l'attivazione automatica della frenata;

c) 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 si utilizza una quinta ruota o un sistema di misurazione della velocità senza contatto.

4.1.3. Condizionamento della pista di prova e condizioni di irrorazione

La superficie della pista di prova va irrorata almeno mezz'ora prima della prova in modo da portare la superficie alla temperatura dell'acqua. L'irrorazione esterna della pista prosegue per tutta la durata della prova. La profondità dell'acqua, misurata dal punto più alto della pavimentazione, dev'essere di 1,0 ± 0,5 mm su tutta l'area di prova.

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

4.1.4. Pneumatici e cerchi

4.1.4.1. Preparazione e rodaggio del pneumatico

Dai pneumatici di prova vanno eliminate tutte le protuberanze della superficie del battistrada causate da prese d'aria dello stampo e da bave in corrispondenza di giunture dello stampo.

Montare i pneumatici di prova su cerchi aventi le specifiche stabilite da un organismo di normalizzazione per cerchi e pneumatici tra quelli elencati all'allegato 6, appendice 4, del presente regolamento.

4.1.4.2. Carico del pneumatico

Il carico statico gravante su ciascun pneumatico dell'asse deve essere compreso tra il 60 % e il 90 % della capacità di carico del pneumatico sottoposto a prova. I carichi dei pneumatici sullo stesso asse non devono differire di oltre il 10 %.

4.1.4.3. Pressione di gonfiaggio del pneumatico

Sugli assi anteriore e posteriore la pressione di gonfiaggio sarà pari a 220kPa (pneumatici sia normali che «extra-load»). Subito prima della prova, controllare la pressione del pneumatico a temperatura ambiente ed, eventualmente, adeguarla.

4.1.5. Procedura

4.1.5.1. Prova

La seguente procedura si applica a ciascuna prova.

4.1.5.1.1. L'autovettura è guidata in linea retta fino a 85 ±2km/h.

4.1.5.1.2. Dopo che l'autovettura ha raggiunto 85 ± 2 km/h, attivare i freni sempre nello stesso punto della pista di prova denominato «punto di inizio della frenata»; è ammessa una tolleranza longitudinale di 5 m e una tolleranza trasversale di 0,5 m.

4.1.5.1.3. I freni possono essere attivati automaticamente o manualmente.

4.1.5.1.3.1. L'attivazione automatica dei freni si effettuata tramite un sistema di rilevamento composto da due componenti, una indicizzata sulla pista di prova e l'altra situata a bordo dell'autovettura.

4.1.5.1.3.2. L'attivazione manuale dei freni dipende dal tipo di cambio e sarà conforme a quanto di seguito descritto. In entrambi i casi è necessario uno sforzo minimo sul pedale di 600N.

Con cambio manuale, il conducente deve staccare la frizione e premere vigorosamente il pedale del freno, tenendolo premuto a fondo per tutto il tempo necessario a effettuare la misurazione.

Con cambio automatico, il conducente deve portare la leva del cambio in posizione di folle e poi premere vigorosamente il pedale del freno, tenendolo premuto a fondo per tutto il tempo necessario a effettuare la misurazione.

4.1.5.1.4. Si calcola la decelerazione media tra 80km/h e 20km/h.

In caso di inosservanza di una qualsiasi delle specifiche di cui sopra (come tolleranza della velocità, tolleranza longitudinale e trasversale del punto di inizio della frenata e tempo di frenata) durante una prova, la misurazione è scartata e si effettua 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) si effettua una serie di prove in base alla procedura di seguito descritta; ogni prova andrà effettuata nella stessa direzione e potranno essere misurati fino a tre diversi treni di pneumatici candidati all'interno dello stesso ciclo di prova:

4.1.5.2.1. per primo, viene montato sull'autovettura dotata di strumentazione il treno di pneumatici di riferimento.

4.1.5.2.2. Dopo l'esecuzione di almeno tre misurazioni valide ai sensi delle prescrizioni del punto 4.1.5.1, il treno di pneumatici di riferimento viene sostituito da un treno di pneumatici candidati.

4.1.5.2.3. Dopo aver effettuato sei misurazioni valide dei pneumatici candidati, è possibile misurare altri due treni di pneumatici candidati.

4.1.5.2.4. Il ciclo di prova si chiude con altre tre misurazioni valide dello stesso treno di pneumatici di riferimento usato all'inizio del ciclo di prova.

Esempi:

a) 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

b) 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, si calcola la decelerazione media (AD) nel modo seguente in m/s^2:

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

in cui:

S_f è la velocità finale in m/s; S_f = 20km/h = 5,556m/s

S_i è la velocità iniziale in m/s; S_i = 80km/h = 22,222m/s

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:

(deviazione standard/media) × 100.

Per i pneumatici di riferimento (R): se il coefficiente di variazione 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 i pneumatici di prova (pneumatici sia candidati che di riferimento).

Per i 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 usati per il calcolo del coefficiente della forza di frenata viene corretta in base al posizionamento di ciascun treno di pneumatici candidati in un determinato ciclo di prova.

La decelerazione media (AD) corretta del pneumatico di riferimento (Ra) è calcolata in m/s^2 ai sensi di quanto indicato nella tabella 1, in cui 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	Ra
1 (R_1-T1-R_2)	T1	$Ra = 1/2 (R_1 + R_2)$
2 (R_1-T1-T2-R_2)	T1	$Ra = 2/3 R_1 + 1/3 R_2$
	T2	$Ra = 1/3 R_1 + 2/3 R_2$
3 (R_1-T1-T2-T3-R_2)	T1	$Ra = 3/4 R_1 + 1/4 R_2$
	T2	$Ra = 1/2 (R_1 + R_2)$
	T3	$Ra = 1/4 R_1 + 3/4 R_2$

4.1.6.4. Calcolo del coefficiente della forza di frenata (BFC)

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

Tabella 2

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

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

4.1.6.5. Calcolo dell'indice di aderenza sul bagnato del pneumatico candidato

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

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

in cui:

t è la temperatura della superficie bagnata in gradi Celsius quando il pneumatico candidato (T) è sottoposto a prova.

t_0 è la condizione della temperatura di riferimento della superficie bagnata, t_0 = 20 °C per pneumatici normali e t_0 = 10 °C per pneumatici da neve.

$BFC(R_0)$ è il coefficiente della forza di frenata del pneumatico di riferimento nelle condizioni di riferimento, $BFC(R_0) = 0{,}68$.

a = − 0,4232 e b = − 8,297 per pneumatici normali, a = 0,7721 e b = 31,18 per pneumatici da neve [a è espresso come (1/°C)].

4.1.7. Comparazione tra le prestazioni di aderenza sul bagnato di un pneumatico candidato e di uno di riferimento mediante un pneumatico di controllo

4.1.7.1. Aspetti generali

Se esiste una differenza considerevole tra la dimensione di un pneumatico candidato e quella di un pneumatico di riferimento, può non essere possibile effettuare una comparazione diretta sulla stessa autovettura munita di strumentazione. Con questo metodo di prova si ricorre allora a un pneumatico intermedio, denominato pneumatico di controllo, quale definito al punto 2.5.

4.1.7.2. Principio dell'approccio

Il principio consiste nell'uso di un treno di pneumatici di controllo e di due autovetture diverse munite di strumentazione per il ciclo di prova di un treno di pneumatici candidati da comparare a un treno di pneumatici di riferimento.

Su un'autovettura munita di strumentazione si monta il treno di pneumatici di riferimento e, in seguito, il treno di pneumatici di controllo; sull'altra, si monta il treno di pneumatici di controllo e, in seguito, il treno di pneumatici candidati.

Si applicano le specifiche di cui ai punti da 4.1.2. a 4.1.4.

Il primo ciclo di prova è una comparazione tra il treno di pneumatici di controllo e il treno di pneumatici di riferimento.

Il secondo ciclo di prova è una comparazione tra il treno di pneumatici candidati e il treno di pneumatici di riferimento. Viene effettuato sulla stessa pista e nello stesso giorno del primo ciclo di prova. La temperatura della superficie bagnata sarà di ± 5 °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 del pneumatico candidato (G(T)) si calcola nel modo seguente:

$G(T) = G_1 \times G_2$

in cui:

G_1 è l'indice relativo di aderenza sul bagnato del pneumatico di controllo (C) confrontato con il 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 del pneumatico candidato (T) confrontato con il pneumatico di controllo (C) calcolato nel modo seguente:

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

4.1.7.3. Immagazzinamento e conservazione

È necessario che tutti i pneumatici di un treno di pneumatici di controllo siano stati immagazzinati nelle stesse condizioni. Subito dopo aver sottoposto a prova e comparato il treno di pneumatici di controllo con il 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 dei pneumatici di riferimento e dei pneumatici di controllo

In caso di usura irregolare o danni causati dalle prove o se l'usura influenza i risultati delle stesse, occorre sostituire i pneumatici.

4.2. Metodo di prova (b) con un rimorchio trainato da un veicolo o da un veicolo di prova del pneumatico

4.2.1. Principio

Le misurazioni si effettuano su pneumatici di prova montati su un rimorchio trainato da un veicolo (il cosiddetto «veicolo trattore») o su un veicolo di prova del pneumatico. Premere vigorosamente il freno nella posizione di prova 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 65km/h.

4.2.2. Apparecchiatura

4.2.2.1. Veicolo trattore e rimorchio o veicolo di prova del pneumatico

Il veicolo trattore o il veicolo di prova del pneumatico devono poter mantenere la velocità prestabilita di 65 ± 2 km/h anche alle massime forze di frenata.

Il rimorchio o il veicolo di prova del pneumatico vanno dotati di uno spazio in cui porre il pneumatico a fini di misurazione (la cosiddetta «posizione di prova») e provvisti dei seguenti accessori:

a) un dispositivo di attivazione dei freni nella posizione di prova;

b) un serbatoio d'acqua che contenga 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;

c) apparecchiature di registrazione che registrino segnali in uscita da trasduttori installati nella posizione di prova e controllino 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 ± 0,5° a carico verticale massimo. 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 avrà una capacità di carico adeguata e sarà progettato in modo da isolare la risonanza della sospensione.

La posizione di prova sarà munita di un sistema frenante normale o speciale per autovetture capace 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 sarà capace di controllare l'intervallo di tempo tra azionamento iniziale del freno e forza longitudinale massima, come specificato al punto 4.2.7.1.

Il rimorchio o il veicolo di prova del pneumatico vanno progettati in modo da adattarsi alla varietà di dimensioni dei pneumatici candidati da provare.

Il rimorchio o il veicolo di prova del pneumatico vanno dotati dei dispositivi di adeguamento del carico verticale specificati al punto 4.2.5.2.

4.2.2.2. Apparecchiatura di misurazione

La posizione della ruota di prova sul rimorchio o sul veicolo di prova del pneumatico sarà munita 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 sarà conforme ai seguenti requisiti generali a temperature ambiente comprese tra 0 °C e 45 °C:

a) precisione complessiva del sistema, forza: ± 1,5 % della scala completa del carico verticale o della forza di frenata;

b) precisione complessiva del sistema, velocità: ± 1,5 % della velocità o ± 1,0 km/h (considerare il valore maggiore).

Velocità del veicolo: per misurare la velocità del veicolo è necessaria una quinta ruota o un sistema di misurazione di precisione della velocità senza contatto.

Forze frenanti: 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 devono fornire un risultato lineare con i guadagni e le risoluzioni di lettura dei dati necessari a soddisfare i requisiti sopra specificati. Si applicano inoltre i seguenti requisiti:

a) la risposta in frequenza minima sarà costante da 0Hz a 50Hz (100Hz) con un'approssimazione di ± 1 % della scala completa;

b) il rapporto segnale/rumore sarà almeno di 20/1;

c) il guadagno sarà sufficiente a permettere una visualizzazione a scala completa per il livello del segnale in entrata a scala completa;

d) l'impedenza in ingresso sarà di almeno dieci volte superiore all'impedenza in uscita della fonte del segnale;

e) l'apparecchiatura sarà insensibile a vibrazioni, accelerazioni e alterazioni della temperatura ambiente.

4.2.3. Condizionamento della pista di prova

La pista di prova va condizionata effettuando almeno dieci prove con pneumatici non destinati a essere utilizzati nel programma di prove a 65 ± 2km/h.

4.2.4. Condizioni di irrorazione

Il veicolo trattore e il rimorchio o il veicolo di prova del pneumatico possono essere eventualmente muniti di un sistema di irrorazione della pavimentazione, privi di serbatoio, che, nel caso del rimorchio, sarà montato sul veicolo trattore. L'acqua irrorata sulla pavimentazione davanti ai pneumatici di prova sarà erogata da un ugello progettato in modo da garantire che lo strato d'acqua incontrato dal pneumatico di prova abbia una sezione trasversale costante alla velocità di prova atta a consentire di ridurre al minimo spruzzi e nebulizzazioni.

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

L'acqua va proiettata sulla pavimentazione tra 250mm e 450 mm davanti al centro della zona di contatto del pneumatico. Collocare l'ugello 25 mm al di sopra della pavimentazione o all'altezza minima necessaria per evitare eventuali ostacoli riscontrabili sulla superficie della pista ma comunque non oltre 100 mm al di sopra della pavimentazione.

Lo strato d'acqua avrà una larghezza superiore di almeno 25mm al battistrada del pneumatico di prova e sarà applicato in modo che il pneumatico si trovi al centro di esso. La portata dell'acqua deve garantire una profondità dell'acqua di 1,0 ± 0,5 mm e va mantenuta costante per tutta la durata della prova con una tolleranza di ± 10 %. Il volume d'acqua per unità di larghezza della superficie bagnata dovrà essere direttamente proporzionale alla velocità di prova. La quantità d'acqua applicata a 65km/h sarà di 18 l/s per metro di larghezza di superficie bagnata in caso di una profondità d'acqua di 1,0 mm.

4.2.5. Pneumatici e cerchi

4.2.5.1. Preparazione e rodaggio del pneumatico

Dai pneumatici di prova vanno eliminate tutte le protuberanze della superficie del battistrada causate da prese d'aria dello stampo e da bave in corrispondenza di giunture dello stampo.

I pneumatici di prova vanno montati sul cerchio di prova indicato dal fabbricante del pneumatico.

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

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

Per il rodaggio del pneumatico, effettuare due prove di frenata alle condizioni di carico, pressione e velocità specificate ai punti 4.2.5.2, 4.2.5.3 e 4.2.7.1 rispettivamente.

4.2.5.2. Carico del pneumatico

Il carico di prova sul pneumatico di prova deve corripsondere al 75 ±5 % della capacità di carico del pneumatico di prova.

4.2.5.3. Pressione di gonfiaggio del pneumatico

La pressione di gonfiaggio a freddo del pneumatico di prova sarà pari a 180 kPa per i pneumatici a carico normale. Per pneumatici «extra-load» la pressione di gonfiaggio a freddo sarà pari a 220 kPa.

Subito prima della prova, controllare la pressione del pneumatico a temperatura ambiente ed, eventualmente, adeguarla.

4.2.6. Preparazione del veicolo trattore e del rimorchio o del veicolo di prova del pneumatico

4.2.6.1. Rimorchio

Per i rimorchi a un asse, l'altezza del gancio di traino e la posizione trasversale vanno adeguate dopo aver caricato il 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 dev'essere pari ad almeno dieci volte l'altezza del «gancio di traino» o del «dispositivo di aggancio (gancio)».

4.2.6.2. Strumentazione e apparecchiatura

Installare l'eventuale quinta ruota in conformità alle specifiche del fabbricante e collocarla il più vicino possibile alla mezzeria della carreggiata del rimorchio trainato o del veicolo di prova del pneumatico.

4.2.7. Procedura

4.2.7.1. Prova

Per ciascuna prova si applica la seguente procedura:

4.2.7.1.1. il veicolo trattore o il veicolo di prova del pneumatico percorrono la pista di prova in linea retta alla velocità di prova prestabilita di 65 ±2km/h.

4.2.7.1.2. Avviare il sistema di registrazione.

4.2.7.1.3. Si irrora l'acqua sulla pavimentazione davanti ai pneumatici di prova circa 0,5 s prima di azionare il freno (in caso di sistema di irrorazione interno).

4.2.7.1.4. Attivare i freni del rimorchio entro 2 metri dal punto di misurazione del coefficiente di attrito sul bagnato della superficie e dell'altezza di sabbia in conformità ai punti 3.1.4. e 3.1.5. La velocità di azionamento dei freni dovrà essere tale che l'intervallo di tempo tra applicazione iniziale della forza e forza longitudinale massima si collochi in una fascia compresa tra 0,2 s e 0,5 s.

4.2.7.1.5. Fermare il sistema di registrazione.

4.2.7.2. Ciclo di prova

Per misurare l'indice di aderenza sul bagnato del pneumatico candidato (T), effettuare una serie di prove mediante la procedura di seguito descritta; 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.

4.2.7.2.1. Provare innanzitutto il pneumatico di riferimento.

4.2.7.2.2. Dopo aver effettuato almeno sei misurazioni valide in conformità al punto 4.2.7.1, sostituire il pneumatico di riferimento con il pneumatico candidato.

4.2.7.2.3. Dopo aver effettuato sei misurazioni valide del pneumatico candidato, è possibile misurare altri due pneumatici candidati.

4.2.7.2.4. Il ciclo di prova si chiude con altre sei misurazioni valide dello stesso pneumatico di riferimento usato all'inizio del ciclo di prova.

Esempi:

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

R-T1-T2-T3-R

b) L'ordine delle prove per un ciclo di prova di cinque pneumatici candidati (da T1 a T5) più il 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 del pneumatico (μ_{peak}) è il valore massimo di $\mu(t)$ raggiunto prima del blocco delle ruote e si calcola come di seguito descritto 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.

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

in cui:

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

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

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

4.2.8.2. Convalida dei risultati

Il coefficiente di variazione μ_{peak} si calcola nel modo seguente:

(deviazione standard/media) × 100.

Per il pneumatico di riferimento (R): Se il coefficiente di variazione del coefficiente di forza di frenata massima (μ_{peak}) del pneumatico di riferimento è superiore al 5 %, è necessario scartare i dati e ripetere la prova per tutti i pneumatici di prova (pneumatico/i sia candidato/i che di riferimento).

Per il/i pneumatico/i candidato/i (T): il coefficiente di variazione del coefficiente di forza di frenata massima (μ_{peak}) si calcola 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 del pneumatico di riferimento utilizzato per il calcolo del suo coefficiente di forza di frenata si corregge in base al posizionamento di ciascun pneumatico candidato in un determinato ciclo di prova.

Questo valore medio corretto del coefficiente della forza di frenata massima del pneumatico di riferimento (Ra) si calcola in conformità alla tabella 3, in cui R_1 è il valore medio del coefficiente della forza di frenata massima del pneumatico nella prima prova del pneumatico di riferimento (R) ed R_2 è il valore medio del coefficiente della forza di frenata massima del pneumatico nella seconda prova dello stesso pneumatico di riferimento (R).

Tabella 3

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

4.2.8.4. Calcolo del valore medio del coefficiente di forza di frenata massima ($\mu_{peak,ave}$)

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

Tabella 4

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

4.2.8.5. Calcolo dell'indice di aderenza sul bagnato del pneumatico candidato

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

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

in cui:

t è la temperatura della superficie bagnata misurata in gradi Celsius quando viene provato il pneumatico candidato (T)

t_0 è la condizione di temperatura di riferimento della superficie bagnata.

t_0 = 20 °C per pneumatici normali e t_0 = 10 °C per pneumatici da neve.

$\mu_{peak,ave}(R_0)$ = 0,85 è il coefficiente della forza di frenata massima per il pneumatico di riferimento nelle condizioni di riferimento.

a = – 0,4232 e b = – 8,297 per pneumatici normali, a = 0,7721 e b = 31,18 per pneumatici da neve [a è espresso come (1/°C)].

(B) — Pneumatici appartenenti alle categorie C 2 e C 3

1. CONDIZIONI GENERALI DI PROVA

1.1. Caratteristiche della pista

La superficie avrà un rivestimento bituminoso denso con pendenza uniforme non superiore al 2 % e non devierà di oltre 6mm nelle prove effettuate con un regolo di 3m.

La superficie di prova avrà una pavimentazione di età, composizione e usura uniforme: Su di essa non saranno presenti materiali sparsi o depositi di materiale estraneo.

La dimensione massima del ghiaino dovrà oscillare tra 8mm e 13mm.

L'altezza di sabbia, misurata in conformità alle norme EN13036-1:2001 e ASTM E 965-96 (riapprovata nel 2006), sarà di 0,7 ± 0,3 mm.

Il coefficiente di attrito della superficie per la pista bagnata deve essere stabilito con uno dei due metodi descritti di seguito a discrezione delle parti contraenti.

1.1.1. Metodo del pneumatico di riferimento normalizzato di prova (SRTT)

Il valore medio del coefficiente di frenata massima (μ) della norma ASTM E 1136-93 (riapprovata nel 2003) con pneumatici di riferimento (metodo di prova con un rimorchio o un veicolo di prova del pneumatico, come specificato al punto 2.1.) sarà pari a 0,7 ± 0,1 (a 65 km/h e 180kPa). I valori misurati devono essere corretti in funzione degli effetti della temperatura nel modo seguente:

cffm (coefficiente forza frenata massima) = cffm (misurato) + 0,0035 (t – 20)

in cui «t» è la temperatura della superficie della pista bagnata in gradi Celsius.

La prova deve essere effettuata utilizzando le corsie e la lunghezza della pista previste per la prova di aderenza sul bagnato.

Per il metodo del rimorchio, la prova va effettuata in modo che la frenata avvenga entro 10 metri di distanza dal punto in cui la superficie era stata caratterizzata.

1.1.2. Metodo del valore BPN (British Pendulum Number)

Il valore medio BPN, metodo del British Pendulum Tester in conformità alla norma ASTM E 303-93 (riapprovata nel 2008) utilizzando il pattino di cui alla norma ASTM E 501-08, deve essere pari a (50 ±10) BPN dopo la correzione della temperatura.

Il valore BPN va corretto in funzione della temperatura della superficie della pista bagnata. Salvo indicazioni fornite dal fabbricante del pendolo, la correzione si può effettuare applicando la formula seguente:

$BPN = BPN\ (\text{valore misurato}) - (0{,}0018 \cdot t^2) + 0{,}34 \cdot t - 6{,}1$

in cui: «t» è la temperatura della superficie della pista bagnata in gradi Celsius.

Effetti dell'usura del pattino di scorrimento: rimuovere il pattino 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.

Verificare la coerenza del valore BPN della superficie della pista di prova per la misurazione dell'aderenza sul bagnato su un veicolo standard.

Nelle corsie della pista da utilizzare per le prove di aderenza sul bagnato, misurare il valore BPN a intervalli di 10m, lungo le corsie. Misurare il BPN 5 volte in ciascun punto e il coefficiente di variazione delle medie del BPN non deve essere superiore al 10 %.

1.1.3. L'autorità di omologazione deve accertare l'idoneità delle caratteristiche della pista sulla base delle evidenze prodotte nei verbali di prova.

1.2. La superficie può essere bagnata da lato pista oppure mediante un sistema di irrorazione incorporato nel veicolo o rimorchio di prova.

Nel primo caso, la superficie di prova deve essere bagnata per almeno mezz'ora prima della prova in modo da portare la superficie alla temperatura dell'acqua. Si raccomanda di continuare a bagnare la pista per tutta la durata della prova.

La profondità dell'acqua deve essere compresa tra 0,5 e 2,0 mm.

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

La temperatura ambiente e della superficie bagnata devono essere comprese fra 5 °C e 35 °C e non deve variare di oltre 10 °C nel corso della prova.

1.4. Per coprire la gamma delle dimensioni dei pneumatici per veicoli commerciali quando se ne vuole misurare l'indice relativo di aderenza sul bagnato, utilizzare pneumatici di riferimento normalizzati di prova (*Standard Reference Testing Tyre* — SRTT) di tre dimensioni:

a) SRTT 315/70R22.5 LI=154/150, ASTM F2870

b) SRTT 245/70R19.5 LI=136/134, ASTM F2871

c) SRTT 225/75 R 16 C LI=116/114, ASTM F2872

Le tre dimensioni del pneumatico di riferimento normalizzato di prova devono essere usate per misurare l'indice relativo di aderenza sul bagnato, come indicato nella seguente tabella:

Per pneumatici appartenenti alla classe C3	
Famiglia ristretta $S_{Nominal}$ < 285 mm	Famiglia ampliata $S_{Nominal}$ ≥ 285 mm
SRTT 245/70R19.5 LI=136/134	SRTT 315/70R22.5 LI=154/150

Per pneumatici appartenenti alla classe C2

SRTT 225/75 R 16 C LI=116/114

$S_{Nominal}$ = larghezza nominale della sezione dei pneumatici

2. PROCEDURA DI PROVA

Per determinare la prestazione comparativa di aderenza sul bagnato si utilizza:

(a) un rimorchio o un veicolo speciale per la prova di pneumatici; oppure

b) un veicolo di normale produzione (appartenente alle categorie M_2, M_3, N_1, N_2 o N_3) quale definito nella Risoluzione consolidata sulla costruzione dei veicoli (R.E.3) di cui al documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.3, para. 2.

2.1. Procedura con rimorchio o veicolo speciale per la prova di pneumatici

2.1.1. Le misurazioni si effettuano su uno o più pneumatici di prova montati su un rimorchio trainato da un veicolo o su un veicolo per la prova dei pneumatici.

Nella posizione di prova, premere vigorosamente il freno 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 50km/h. Il rimorchio, insieme al veicolo trattore, o il veicolo speciale per la prova dei pneumatici deve essere conforme ai seguenti requisiti:

2.1.1.1. essere in grado di superare il limite superiore della velocità di prova, pari a 50km/h, e di mantenere una velocità di (50 ±2) km/h anche al livello massimo di applicazione di forze frenanti;

2.1.1.2. essere munito di un asse che preveda una posizione di prova, dotato di un freno idraulico e un sistema di azionamento comandabile, nella posizione di prova, dall'eventuale veicolo trattore. Il sistema frenante deve essere in grado di produrre una coppia frenante sufficiente a ottenere il coefficiente di forza di frenata massima per tutte le misure e i carichi degli pneumatici da provare;

2.1.1.3. essere in grado di mantenere, durante l'intera prova, l'allineamento longitudinale (convergenza) e la campanatura dell'insieme ruota-pneumatico di prova entro i valori ottenuti con il pneumatico sotto carico in condizioni statiche (tolleranza fino a ± 0,5);

2.1.1.4. Se è incorporato un sistema di irrorazione della pista:

il sistema dev'essere tale da bagnare i pneumatici e la superficie della pista davanti ai pneumatici prima dell'inizio della frenata e durante l'intera durata della prova. L'apparecchiatura può essere eventualmente munita di un sistema di irrorazione della pavimentazione, priva di serbatoio, che, nel caso del rimorchio, sarà montato sul veicolo trattore. L'acqua irrorata sulla pavimentazione davanti ai pneumatici di prova sarà erogata da un ugello progettato in modo che lo strato d'acqua incontrato dal pneumatico di prova abbia una sezione trasversale costante alla velocità di prova atta a consentire di ridurre al minimo spruzzi e nebulizzazioni.

La configurazione e la posizione dell'ugello faranno sì che i getti d'acqua siano diretti verso il pneumatico di prova e verso la pavimentazione con un angolo compreso fra 15° e 30°. L'acqua va proiettata sulla pavimentazione tra 0,25 e 0,5 m davanti al centro della zona di contatto del pneumatico. Collocare l'ugello 100 mm al di sopra della pavimentazione o all'altezza minima necessaria per evitare eventuali ostacoli riscontrabili sulla superficie della pista ma comunque non oltre 200 mm al di sopra della pavimentazione. Lo strato d'acqua avrà una larghezza superiore di almeno 25 mm al battistrada del pneumatico di prova e sarà applicato in modo che il pneumatico si trovi al centro di esso. Il volume d'acqua per unità di larghezza della superficie bagnata dovrà essere direttamente proporzionale alla velocità di prova. La quantità d'acqua applicata a 50km/h sarà di 14l/s per metro di larghezza di superficie bagnata. I valori nominali del tasso di applicazione dell'acqua vanno mantenuti entro ± 10 %.

2.1.2. Procedura di prova

2.1.2.1. Montare i pneumatici di prova su cerchi aventi le specifiche stabilite da un organismo di normalizzazione per cerchi e pneumatici tra quelli elencati all'allegato 6, appendice 4, del presente regolamento. Garantire l'adeguatezza della sede tallone mediante un lubrificante appropriato. Evitare un uso eccessivo di lubrificante per impedire lo slittamento del pneumatico sul cerchio della ruota.

La pressione di gonfiaggio specifica a temperatura ambiente (a freddo) dei pneumatici di prova, va controlla ta immediatamente prima della prova. Ai fini di questa norma, la pressione di gonfiaggio a freddo del pneumatico di prova P_T si calcola come segue:

$$P_t = P_r \times \left(\frac{Q_t}{Q_r}\right)^{1,25}$$

in cui:

P_r = pressione di gonfiaggio indicata sul fianco. Se sul fianco non è indicata P_r, riferirsi alla pressione specificata nei relativi manuali standard sui pneumatici, che corrisponde alla capacità di carico massima per applicazione singola.

Q_t = carico di prova statico del pneumatico.

Q_r = massa massima associata all'indice della capacità di carico del pneumatico.

2.1.2.2. Per il rodaggio del pneumatico, effettuare due prove di frenata. Il pneumatico deve essere condizionato per almeno due ore in prossimità della pista di prova per stabilizzarlo alla temperatura ambiente della zona della pista di prova. Durante il condizionamento, non deve essere esposto alla luce solare diretta.

2.1.2.3. Le condizioni di carico della prova rappresenteranno il 75 ± 5 % del valore corrispondente all'indice di carico.

2.1.2.4. Poco prima della prova, la pista va condizionata effettuando almeno dieci prove di frenata a 50 km/h sulla parte della pista da usare per il programma di prove sulle prestazioni di aderenza, utilizzando però pneumatici non destinati a essere impiegati in tale programma.

2.1.2.5. Subito prima della prova, controllare ed eventualmente riportare ai valori di cui al punto 2.1.2.1. la pressione di gonfiaggio dei pneumatici.

2.1.2.6. La velocità di prova deve essere di 50 ± 2 km/h e mantenuta entro questo limite per l'intero ciclo di prova.

2.1.2.7. Ogni serie di prove va effettuata nella stessa direzione sia per il pneumatico sottoposto alle prove che per quello (SRTT) con il quale dovranno essere comparate le sue prestazioni.

2.1.2.8. Irrorare d'acqua la pavimentazione davanti ai pneumatici di prova circa 0,5s prima di azionare il freno (sistema di irrorazione interno). I freni dell'insieme della ruota di prova devono essere azionati in modo da ottenere la forza di frenata massima tra 0,2s e 1,0s dal loro azionamento.

2.1.2.9. Nei pneumatici nuovi, ai fini del rodaggio del pneumatico si scartano le prime due prove di frenata.

2.1.2.10. Per valutare la prestazione di un pneumatico rispetto a quella dell'SRTT, la prova di frenata va effettuata nella stessa zona della pista di prova.

2.1.2.11. Le prove devono essere effettuate nell'ordine seguente:

R1 — T — R2

in cui:

R1 = prova iniziale dell'SRTT,

R2 = ripetizione della prova iniziale dell'SRTT,

T = prova del pneumatico candidato da valutare.

Prima di ripetere la prova dell'SRTT è possibile provare fino a tre pneumatici candidati; ad esempio:

R1 — T1 — T2 — T3 — R2

2.1.2.12. Calcolare il coefficiente di forza di frenata massima, μ_{peak}, per ogni test usando la seguente equazione:

$$\mu(t) = \left|\frac{f_h(t)}{f_v(t)}\right| \qquad (1)$$

in cui:

$\mu(t)$ = coefficiente di forza di frenata dinamica del pneumatico in tempo reale,

$fh(t)$ = forza di frenata dinamica in tempo reale, in N,

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

Mediante la formula (1) per il coefficiente di forza di frenata dinamica del pneumatico, calcolare il coefficiente di forza di frenata massima del pneumatico, μ_{peak}, determinando il valore massimo di $\mu(t)$ prima che si verifichi il blocco delle ruote. È necessario filtrare i segnali analogici per eliminare il rumore. I segnali registrati digitalmente possono essere filtrati con la tecnica della media mobile.

Calcolare i valori medi del coefficiente di frenata massima ($\mu_{peak,\ ave}$) ricorrendo alla media di quattro o più cicli di prova validi ripetuti per ciascun treno di pneumatici di prova e di riferimento e per ciascuna condizione di prova, purché le prove siano completate nell'arco della stessa giornata.

2.1.2.13. Convalida dei risultati

Per il pneumatico di riferimento:

Se il coefficiente di variazione del coefficiente della forza frenante massima, calcolato in «deviazione standard/media × 100» del pneumatico di riferimento, è superiore al 5 %, scartare tutti i dati e ripetere la prova per questo pneumatico di riferimento.

Per i pneumatici candidati:

I coefficienti di variazione (deviazione standard/media) × 100 si calcolano per tutti i pneumatici candidati. Se un coefficiente di variazione è superiore al 5 %, scartare i dati per questi pneumatici candidati e ripetere la prova.

Se R1 è la media del coefficiente della forza frenante massima nella prima prova del pneumatico di riferimento, ed R2 è la media del coefficiente della forza frenante massima nella seconda prova del pneumatico di riferimento, si effettuano le operazioni che seguono in base alla seguente tabella:

Se il numero di treni di pneumatici candidati tra due cicli di prova successivi di pneumatici di riferimento è:	e il treno di pneumatici candidati da qualificare è:	allora «Ra» si calcola applicando le formule seguenti:
1 ↓ R1 — T1 — R2	T1	Ra = 1/2 (R1 + R2)
2 ↓ R1 — T1 — T2 — R2	T1 T2	Ra = 2/3 R1 + 1/3 R2 Ra = 1/3 R1 + 2/3 R2
3 ↓ R1 — T1 — T2 — T3 — R2	T1 T2 T3	Ra = 3/4 R1 + 1/4 R2 Ra = 1/2 (R1 + R2) Ra = 1/4 R1 + 3/4 R2

2.1.2.14. L'indice di aderenza sul bagnato (G) si calcola come segue:

Indice di aderenza sul bagnato (G) = $\mu_{peak,ave}$ (T)/$\mu_{peak,ave}$ (R)

Esso rappresenta l'indice relativo di aderenza sul bagnato per prestazioni di frenatura del pneumatico candidato (T) comparato al pneumatico di riferimento (R).

2.2. Procedura con un veicolo di normale produzione

2.2.1. Il veicolo utilizzato deve avere due assi ed essere munito di un impianto ABS (p.es, veicoli di normale produzione appartenenti alle categorie M_2, M_3, N_1, N_2 o N_3). L'ABS deve continuare a soddisfare i requisiti di aderenza definiti adeguati nei regolamenti e deve essere comparabile e costante per l'intera durata delle prove con i diversi pneumatici montati.

2.2.1.1. Apparecchiatura di misurazione

Il veicolo deve essere provvisto di un sensore che misuri la velocità su una superficie bagnata nonché la distanza percorsa tra due velocità.

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

Vanno rispettate le seguenti tolleranze:

a) per le misurazioni della velocità: ± 1 % o ± 0,5km/h (considerare il valore maggiore);

b) per le misurazioni della distanza: ± 1 × 10^{-1} m.

All'interno del veicolo si può utilizzare un indicatore della velocità misurata o della differenza tra velocità di riferimento e velocità misurata per la prova in modo che il conducente possa regolare la velocità del veicolo.

Per memorizzare le misurazioni si può anche utilizzare un sistema di acquisizione dei dati.

2.2.2. Procedura di prova

Partendo da una velocità iniziale definita, si azionano contemporaneamente i freni sui due assi con forza sufficiente ad attivare anche l'ABS.

2.2.2.1. Si calcola la decelerazione media (AD) tra due velocità definite, con una velocità iniziale di 60 km/h e a una velocità finale di 20 km/h.

2.2.2.2. Equipaggiamento dei veicoli

L'asse posteriore può essere indifferentemente munito di 2 o 4 pneumatici.

Per il pneumatico di riferimento della prova, entrambi gli assi sono muniti di pneumatici di riferimento (4 o 6 pneumatici di riferimento in tutto a seconda della scelta di cui sopra).

Per prove su pneumatici candidati esistono 3 possibili configurazioni di montaggio:

a) «Configurazione 1»: pneumatici candidati sugli assi anteriori e posteriori: è la configurazione standard da usarsi ogni volta che sia possibile.

b) «Configurazione 2»: pneumatici candidati sull'asse anteriore e pneumatici di riferimento o di controllo sull'asse posteriore: consentito nei casi in cui il montaggio del pneumatico candidato sull'asse posteriore non sia possibile.

c) «Configurazione 3»: pneumatici candidati sull'asse posteriore e pneumatici di riferimento o di controllo su quello anteriore: consentito nei casi in cui il montaggio del pneumatico candidato sull'asse anteriore non sia possibile.

2.2.2.3. Pressione di gonfiaggio del pneumatico

a) Per un carico verticale pari o superiore al 75 % della capacità di carico del pneumatico, la pressione di gonfiaggio di prova «P_t» si calcola come segue:

$P_t = P_r \cdot (Q_t/Q_r)^{1,25}$

P_r = pressione di gonfiaggio indicata sul fianco. Se sul fianco non è indicata P_r, riferirsi alla pressione specificata nei relativi manuali standard sui pneumatici, che corrisponde alla capacità di carico massima per applicazione singola.

Q_t = carico di prova statico del pneumatico.

Q_r = massa massima associata all'indice della capacità di carico del pneumatico.

(b) Per un carico verticale inferiore al 75 % della capacità di carico del pneumatico, la pressione di gonfiaggio di prova «P_t» si calcola come segue:

$P_t = P_r \cdot (0,75)^{1,25} = (0,7) \cdot P_r$

P_r = pressione di gonfiaggio indicata sul fianco.

Se sul fianco non è indicata P_r, riferirsi alla pressione specificata nei relativi manuali standard sui pneumatici, che corrisponde alla capacità di carico massima per applicazione singola.

Controllare la pressione del pneumatico a temperatura ambiente subito prima della prova.

2.2.2.4. Carico del pneumatico

Il carico statico gravante su ciascun asse deve rimanere invariato durante tutto la procedura di prova. Il carico statico gravante su ciascun pneumatico sarà compreso tra il 60 e il 100 % della capacità di carico del pneumatico candidato. Questo valore non deve superare il 100 % della capacità di carico del pneumatico di riferimento.

I carichi dei pneumatici sullo stesso asse non devono differire di oltre il 10 %.

Il ricorso alle configurazioni 2 e 3 devono soddisfare le seguenti condizioni aggiuntive:

Configurazione 2: carico sull'asse anteriore > carico sull'asse posteriore.

L'asse posteriore può essere indifferentemente munito di 2 o 4 pneumatici.

Configurazione 3: Carico sull'asse posteriore > carico sull'asse anteriore × 1,8

2.2.2.5. Preparazione e rodaggio del pneumatico

2.2.2.5.1. I pneumatici di prova vanno montati sul cerchio di prova indicato dal fabbricante del pneumatico.

Garantire una sede tallone adeguata con un lubrificante appropriato. Evitare un uso eccessivo di lubrificante per impedire lo slittamento del pneumatico sul cerchio della ruota.

2.2.2.5.2. Porre i pneumatici montati di prova in un locale per almeno due ore in modo che raggiungano tutti la stessa temperatura ambiente prima delle prove; tenerli riparati dal sole per evitarne il surriscaldamento da radiazione solare. Per il rodaggio del pneumatico eseguire due prove di frenata.

2.2.2.5.3. Condizionare la pavimentazione effettuando almeno dieci cicli di prove con pneumatici non usati nel programma di prove a una velocità iniziale pari o superiore a 65km/h (superiore cioè alla velocità iniziale di prova, in modo da condizionare una parte della pista di prova di lunghezza sufficiente).

2.2.2.6. Procedura

2.2.2.6.1. In primo luogo, montare sul veicolo il treno di pneumatici di riferimento.

Accelerare il veicolo nella zona di partenza fino a 65 ± 2 km/h.

I freni vanno attivati sulla pista sempre nello stesso punto con una tolleranza di 5 metri in senso longitudinale e di 0,5m in senso trasversale.

2.2.2.6.2. A seconda del tipo di trasmissione, due casi sono possibili:

a) Cambio manuale

Appena il conducente si trova nella zona di misurazione e raggiunge i 65 ± 2 km/h, staccare la frizione e premere vigorosamente il pedale del freno tenendolo premuto per tutto il tempo necessario a effettuare la misurazione.

b) Cambio automatico

Appena il conducente si trova nella zona di misurazione e raggiunge i 65 ± 2km/h, porre il cambio in posizione di folle e premere vigorosamente il pedale del freno, tenendolo premuto per tutto il tempo necessario a effettuare la misurazione.

L'attivazione automatica dei freni può essere effettuata mediante un sistema di rilevamento composto da due componenti, una indicizzata sulla pista di prova e l'altra situata a bordo del veicolo. In tal caso la frenatura avviene in modo più preciso allo stesso punto della pista.

Se le condizioni di cui sopra non sono soddisfatte mentre si effettua una misurazione (tolleranza della velocità, tempo di frenatura, ecc.), si scarta la misurazione e se ne effettua una nuova.

2.2.2.6.3. Ordine di svolgimento delle prove

Esempi:

l'ordine delle prove per la prova di 3 treni di pneumatici candidati (da T1 a T3) più un treno di pneumatici di riferimento (R) sarà:

R — T1 — T2 — T3 — R

L'ordine delle prove per la prova di 5 treni di pneumatici candidati (da T1 a T5) più un treno di pneumatici di riferimento (R) sarà:

R — T1 — T2 — T3 — R -T4 — T5 — R

2.2.2.6.4. Ogni ciclo di prove va effettuato nella stessa direzione sia per il pneumatico di prova candidato che per quello SRTT con il quale dovranno essere comparate le sue prestazioni.

2.2.2.6.5. Per ciascuna prova e per pneumatici nuovi, le prime due misurazioni di frenatura devono essere scartate.

2.2.2.6.6. Dopo almeno 3 misurazioni valide nella stessa direzione, i pneumatici di riferimento sono sostituiti da un treno di pneumatici candidati (in una delle 3 configurazioni illustrate al punto 2.2.2.2.) e vanno effettuano almeno 6 misurazioni considerate valide.

2.2.2.6.7. Possono essere provati 3 treni di pneumatici candidati al massimo prima di risottoporre a prova un pneumatico di riferimento.

2.2.2.7. Elaborazione dei risultati delle misurazioni

2.2.2.7.1. Calcolo della decelerazione media (AD)

Ogni volta che si ripete la misurazione, si calcola la decelerazione media AD ($m \cdot s^{-2}$) come segue:

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

in cui d (m) è la distanza percorsa tra la velocità iniziale S_i ($m \cdot s^{-1}$) e la velocità finale S_f ($m \cdot s^{-1}$).

2.2.2.7.2. Convalida dei risultati

Per il pneumatico di riferimento:

se il coefficiente di variazione «AD» di due gruppi consecutivi qualsiasi di 3 prove del treno di pneumatici di riferimento è superiore al 3 %, scartare tutti i dati e ripetere la prova per tutti i pneumatici (pneumatici sia candidati che di riferimento). Il coefficiente di variazione si calcola nel modo seguente:

$$\frac{\text{deviazione standard}}{\text{media}} \times 100$$

Per i pneumatici candidati:

I coefficienti di variazione si calcolano per tutti i pneumatici candidati.

$$\frac{\text{deviazione standard}}{\text{media}} \times 100$$

Se un coefficiente di variazione è superiore al 3 %, scartare i dati per questi pneumatici candidati e ripetere la prova.

2.2.2.7.3. Calcolo della «media AD»

Se R1 è la media dei valori AD nella prima prova del pneumatico di riferimento ed R2 è la media dei valori AD nella seconda prova del pneumatico di riferimento, si effettuano le operazioni che seguono in base alla tabella 1:

Ra è la media AD corretta del pneumatico di riferimento.

Tabella 1

Numero di treni di pneumatici candidati tra due prove successive di pneumatici di riferimento	Treno di pneumatici candidati da qualificare	Ra
1 R1-T1-R2	T1	Ra = 1/2 (R1 + R2)
2 R1-T1-T2-R2	T1	Ra = 2/3 R1 + 1/3 R2
	T2	Ra = 1/3 R1 + 2/3 R2
3 R1-T1-T2-T3-R2	T1	Ra = 3/4 R1 + 1/4 R2
	T2	Ra = 1/2 (R1 + R2)
	T3	Ra = 1/4 R1 + 3/4 R2

2.2.2.7.4. Calcolo del coefficiente della forza di frenata (*braking force coefficient* — BFC)

BFC(R) e BFC(T) si calcolano in base alla tabella 2:

Tabella 2

Tipo di pneumatico	Coefficiente della forza di frenata
Pneumatico di riferimento	BFC(R) = Ra/g
Pneumatico candidato	BFC(T) = Ta/g

g è l'accelerazione di gravità,(arrotondato a 9,81 $m \cdot s^{-2}$).

Ta (a = 1, 2, ecc.) è la media dei valori AD per una prova di uno pneumatico candidato.

2.2.2.7.5. Calcolo dell'indice relativo di aderenza sul bagnato del pneumatico

L'indice di aderenza sul bagnato rappresenta la prestazione relativa del pneumatico candidato rispetto al pneumatico di riferimento. Il modo di ottenerla dipende dalla configurazione di prova definita al punto 2.2.2.2. del presente allegato. L'indice di aderenza sul bagnato del pneumatico si calcola come indicato dalla tabella 3:

Tabella 3

Configurazione C1: pneumatici candidati su entrambi gli assi	$\textit{Indice di aderenza sul bagnato} = \frac{BFC(T)}{BFC(R)}$
Configurazione C2: pneumatici candidati sull'asse anteriore e pneumatici di riferimento sull'asse posteriore	$\textit{Indice di aderenza sul bagnato} = \frac{BFC(T)\left[a + b + h \cdot BFC(R)\right] - a \cdot BFC(R)}{BFC(R)\left[b + h \cdot BFC(T)\right]}$
Configurazione C3: pneumatici di riferimento sull'asse anteriore e pneumatici candidati sull'asse posteriore:	$\textit{Indice di aderenza sul bagnato} = \frac{BFC(T)\left[-a - b + h \cdot BFC(R)\right] + B \cdot BFC(R)}{BFC(R)\left[-a + h \cdot BFC(T)\right]}$

in cui:

«G»: centro di gravità del veicolo carico

«m»: massa (in kg) del veicolo carico

«a»: distanza orizzontale tra asse anteriore e centro di gravità del veicolo carico (m)

«b»: distanza orizzontale tra asse posteriore e centro di gravità del veicolo carico

«h»: distanza verticale tra livello del terreno e centro di gravità del veicolo carico (m)

N.B. Quando la distanza «h» non sia nota con precisione si applicano i seguenti valori dei casi peggiori: 1,2 per la configurazione C2 e 1,5 per la configurazione C3

«γ»: accelerazione del veicolo carico ($m \cdot s^{-2}$).

«g»: accelerazione di gravità ($m \cdot s^{-2}$).

«X1»: reazione longitudinale (direzione X) del pneumatico anteriore su strada.

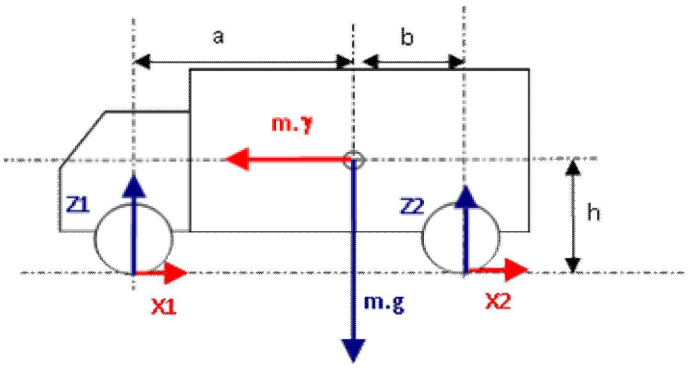
«X2»: reazione longitudinale (direzione X) del pneumatico posteriore su strada.

«Z1»: reazione normale (direzione Z) del pneumatico anteriore su strada.

«Z2»: reazione normale (direzione Z) del pneumatico posteriore su strada.

Figura 1

Spiegazione della nomenclatura relativa all'indice di aderenza sul bagnato del pneumatico



2.2.2.8. Comparazione tra le prestazioni di aderenza sul bagnato di un pneumatico candidato e di uno di riferimento mediante un pneumatico di controllo

Se la dimensione del pneumatico candidato è notevolmente diversa da quella del pneumatico di riferimento può non essere possibile effettuare una comparazione diretta sullo stesso veicolo. Si ricorre allora a un pneumatico intermedio, di seguito denominato pneumatico di controllo.

2.2.2.8.1. Il principio consiste nell'utilizzo di un pneumatico di controllo e di 2 veicoli diversi per la valutazione di un pneumatico candidato rispetto al pneumatico di riferimento.

Un veicolo può montare il pneumatico di riferimento e il pneumatico di controllo, l'altro, il pneumatico di controllo e il pneumatico candidato. Tutte le condizioni devono conformarsi ai punti da 2.2.1.2. a 2.2.2.5.

2.2.2.8.2. La prima prova è una comparazione tra il pneumatico di controllo e il pneumatico di riferimento. Il risultato (indice di aderenza sul bagnato 1) rappresenta la prestazione relativa del pneumatico di controllo rispetto al pneumatico di riferimento.

2.2.2.8.3. La seconda prova è una comparazione tra il pneumatico di controllo e il pneumatico di riferimento. Il risultato (indice di aderenza sul bagnato 2) rappresenta la prestazione relativa del pneumatico candidato rispetto al pneumatico di controllo.

La seconda prova si effettua sulla stessa pista della prima entro e non oltre una settimana. La temperatura della superficie bagnata sarà di + 5 °C rispetto alla temperatura della prima prova. Il treno di pneumatici di controllo (4 o 6) è fisicamente lo stesso di quello usato per la prima prova.

2.2.2.8.4. L'indice di aderenza sul bagnato del pneumatico candidato rispetto al pneumatico di riferimento si ricava moltiplicando le prestazioni relative calcolate sopra:

(indice di aderenza sul bagnato 1 · indice di aderenza sul bagnato 2)

Nota: Se l'esperto che effettua la prova decide di usare un pneumatico SRTT come pneumatico di controllo (nella procedura di prova cioè si comparano direttamente 2 SRTT anziché un SRTT con un pneumatico di controllo) il risultato della comparazione tra gli SRTT viene denominato «fattore di trasferimento locale».

È consentito ricorrere a una precedente comparazione tra SRTT.

I risultati della comparazione va controllata periodicamente.

2.2.2.8.5. Selezionare un treno di pneumatici per farne un treno di pneumatici di controllo

Un treno di «pneumatici di controllo» è un gruppo di pneumatici identici prodotto nella stessa fabbrica nell'arco di una settimana.

2.2.2.8.6. Pneumatici di riferimento e di controllo

Prima della prima prova (pneumatico di controllo/pneumatico di riferimento), si ricorre a condizioni di immagazzinamento normali. È necessario che tutti i pneumatici di un treno di pneumatici di controllo siano stati immagazzinati alle stesse condizioni.

2.2.2.8.7. Immagazzinamento di pneumatici di controllo

Non appena sia stato provato il treno di pneumatici di controllo confrontandolo con il pneumatico di riferimento, si applicano condizioni di immagazzinamento specifiche per la sostituzione dei pneumatici di controllo.

2.2.2.8.8. Sostituzione di pneumatici di riferimento e di pneumatici di controllo

In caso di usura irregolare o di danni causati dalle prove o se l'usura influenza i risultati delle stesse, occorre sostituire i pneumatici.

Appendice

Esempi di verbali di prova dell'indice di aderenza sul bagnato

Esempio 1: Verbale di prova per verificare l'indice di aderenza sul bagnato utilizzando il metodo del rimorchio

Numero del verbale di prova: Data della prova:

Tipo di superficie stradale: Profondità di tessitura (mm):

μ_{peak} (SRTT14 E1136): oppure BPN:

Velocità (km/h): Profondità dell'acqua (mm):

Numero		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dimensione											
Caratteristica di servizio											
Denominazione del pneumatico											
Cerchio											
Scolpitura del battistrada											
Carico (N)											
Pressione (kPa)											
μmassimo	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
Media											
Deviazione standard σ											
(σ/media) ≤ 5 %											
Ra, corretta											
Indice di aderenza sul bagnato											
Temperatura della superficie (°C)											
Temperatura ambiente (°C)											
Osservazioni											

Esempio 2: verbale di prova per verificare l'indice di aderenza sul bagnato utilizzando il metodo dell'autovettura

Conducente:	Data della prova:

Pista:		Autovettura:	Velocità iniziale (km/h):
	Profondità di tessitura (mm):	Marca:	Velocità finale (km/h):
	BPN:	Modello:	
	Profondità dell'acqua (mm):	Tipo	

Numero	1	2	3	4	5
Marca	Uniroyal	PNEUMATICO B	PNEUMATICO C	PNEUMATICO D	Uniroyal
Scolpitura del battistrada	ASTM F 2493 SRTT16	SCOLPITURA B	SCOLPITURA C	SCOLPITURA D	ASTM F 2493 SRTT16
Dimensione	P225/60R16	DIMENSIONE B	DIMENSIONE C	DIMENSIONE D	P225/60R16
Caratteristica di servizio	97S	LI/SS	LI/SS	LI/SS	97S
Denominazione del pneumatico	XXXXXXXXX	YYYYYYYYY	ZZZZZZZZZ	NNNNNNNNN	XXXXXXXXX
Cerchio					
Pressione asse anteriore (kPa)					
Pressione asse posteriore (kPa)					
Carico asse anteriore (N)					
Carico asse posteriore (N)					
Temperatura della superficie bagnata (°C)					
Temperatura ambiente (°C)					

		Distanza di frenata (m)	Decelerazione media (m/s²)	Distanza di frenata (m)	Decelerazione media (m/s²)	Distanza di frenata (m)	Decelerazione media (m/s²)	Distanza di frenata (m)	Decelerazione media (m/s²)	Distanza di frenata (m)	Decelerazione media (m/s²)
Misurazione	1										
	2										
	3										
	4										
	5										

Numero		1		2		3		4		5	
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										
Decelerazione media (m/s^2)											
Deviazione standard (m/s^2)											
Convalida dei risultati Coeff. di variazione (%) < 3 %											
Decelerazione media AD corretta del pneumatico di rif.: R_a (m/s^2)											
BFC(R) pneumatico di rif. (SRTT16)											
BFC(T) pneumatico candidato											
Indice di aderenza sul bagnato (%)											

ALLEGATO 6

PROCEDURA DI PROVA PER LA MISURAZIONE DELLA RESISTENZA AL ROTOLAMENTO

1. METODI DI PROVA

I metodi di misurazione alternativi di seguito elencati sono previsti dal presente regolamento. La scelta del singolo metodo è lasciata a chi effettua la prova. Per ciascun metodo, le misurazioni di prova devono essere convertite in una forza che agisce sull'interfaccia pneumatico/tamburo. I parametri misurati sono i seguenti:

a) nel metodo basato sulla forza: la forza di reazione misurata o convertita nel perno del pneumatico ([1]);

b) nel metodo basato sulla coppia: il valore della coppia misurato nel tamburo di prova ([2]);

c) nel metodo basato sulla decelerazione: la misurazione della decelerazione dell'insieme tamburo di prova/pneumatico; ([2])

d) nel metodo basato sulla potenza: la misurazione della potenza fornita al tamburo di prova. ([2])

2. APPARECCHIATURE DI PROVA

2.1. Specifiche del tamburo

2.1.1. Diametro

Il dinamometro di prova presenta un volano cilindrico (tamburo) del diametro di almeno 1,7 m.

I valori F_r e C_r devono essere espressi rispetto a un tamburo del diametro di 2,0 m. Nel caso in cui si utilizzi un tamburo di diametro diverso da 2,0 m, è necessario effettuare delle correzioni in base al metodo di cui al punto 6.3. del presente allegato.

2.1.2. Superficie

La superficie del tamburo deve essere di acciaio levigato. In alternativa, al fine di migliorare la lettura della prova di schiumatura si può usare anche una superficie a rilievo che deve essere tenuta pulita.

I valori F_r e C_r devono essere espressi rispetto alla superficie del tamburo «levigata». Se si usa una superficie del tamburo a rilievo, v. appendice 1, punto 7.

2.1.3. Larghezza

La superficie di prova del tamburo dev'essere più larga dell'impronta di contatto del pneumatico di prova.

2.2. Cerchio di misura (v. appendice 2)

Il pneumatico è montato su di un cerchio di riferimento in acciaio o lega leggera, avente le specifiche che seguono:

a) per pneumatici appartenenti alla classe C1, la larghezza del cerchio è definita dalla norma ISO 4000-1:2010,

b) per pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3, la larghezza del cerchio è definita dalla norma ISO 42091:2001.

([1]) Il valore misurato comprende anche le perdite del cuscinetto e aerodinamiche della ruota e del pneumatico, che devono essere anch'esse considerate per la successiva interpretazione dei dati.

([2]) Il valore misurato nei metodi basati sulla coppia, sulla decelerazione e sulla potenza comprende anche le perdite del cuscinetto e aerodinamiche della ruota e del pneumatico, che devono essere anch'esse considerate per la successiva interpretazione dei dati.

Nei casi in cui la larghezza non fosse definita dalle norme ISO di cui sopra, si può usare la larghezza del cerchio definita da uno degli organismi di normalizzazione elencati all'appendice 4.

2.3. Precisione del carico, dell'assetto, del comando e della strumentazione

La misurazione di questi parametri deve essere sufficientemente accurata e precisa da fornire i dati di prova richiesti. I valori specifici e rispettivi si trovano all'appendice 1.

2.4. Ambiente termico

2.4.1. Condizioni di riferimento

La temperatura ambiente di riferimento, misurata a una distanza non inferiore a 0,15m e non superiore a 1m dal fianco del pneumatico, deve essere pari a 25 °C.

2.4.2. Condizioni alternative

Se la temperatura ambiente di prova è diversa dalla temperatura ambiente di riferimento, la misurazione della resistenza al rotolamento va corretta in funzione della temperatura ambiente di riferimento ai sensi del punto 6.2. del presente allegato.

2.4.3. Temperatura della superficie del tamburo.

Prestare la massima attenzione affinché all'inizio della prova la temperatura della superficie del tamburo sia la stessa della temperatura ambiente.

3. CONDIZIONI DI PROVA

3.1. Aspetti generali

Durante la prova, che consiste nella misurazione della resistenza al rotolamento, il pneumatico viene gonfiato permettendogli di aumentare di volume con la cosiddetta «aria intrappolata».

3.2. Velocità della prova

Il valore deve essere ottenuto a una appropriata velocità del tamburo, specificata nella tabella 1.

Tabella 1

Velocità delle prove (km/h)

Classe di appartenenza del pneumatico	C1	C2 e C3	C3	
Indice di carico	Tutti	LI ≤ 121	LI > 121	
Simboli della velocità	Tutti	Tutti	J 100 km/h e inferiore o pneumatici non contrassegnati con simboli di velocità	K 110 km/h e oltre
Regime	80	80	60	80

3.3. Carico di prova

Si calcola il normale carico di prova a partire dai valori riportati nella tabella 2; esso dovrà rientrare nelle tolleranze specificate nell'appendice 1.

3.4. Pressione di gonfiaggio di prova

La pressione di gonfiaggio dev'essere conforme a quanto indicato dalla tabella 2 e deve essere contenuta con la precisione di cui all'appendice 1, punto 4., del presente allegato.

Tabella 2

Carichi e pressioni di gonfiaggio durante la prova

Classe di appartenenza del pneumatico	C1 [a]		C2, C3
	Carico normale	Rinforzato o «extra load»	
% di carico della capacità di carico massima	80	80	85 [b] (% del carico singolo)
Pressione di gonfiaggio kPa	210	250	Corrispondente alla capacità di carico massima per singola applicazione [c]

Nota: La pressione di gonfiaggio deve essere contenuta con la precisione di cui all'appendice 1, punto 4., del presente allegato.

[a] Nei pneumatici per autovetture appartenenti a categorie non comprese nella norma ISO 4000-1:2010, la pressione di gonfiaggio equivale alla pressione di gonfiaggio raccomandata dal fabbricante del pneumatico e corrisponde alla capacità di carico massima del pneumatico ridotta di 30kPa.

[b] Percentuale del carico singolo od 85 % della capacità di carico massima per applicazione singola, indicata nei manuali standard applicabili sui pneumatici, se non indicata sul pneumatico.

[c] Pressione di gonfiaggio indicata sul fianco del pneumatico; se non ivi indicata, quella indicata nei manuali standard applicabili ai pneumatici; corrisponde alla capacità di carico massima per singola applicazione.

3.5. Durata e velocità

Se si opta per il metodo basato sulla decelerazione, si applicano i seguenti requisiti:

a) La decelerazione j va determinata nella forma differenziale $d\omega/dt$ o discreta $\Delta\omega/\Delta t$, in cui ω è la velocità angolare e t è il tempo;

se si usa la forma differenziale $\Delta\omega/\Delta t$, allora devono essere applicate le raccomandazioni di cui all'appendice 5 del presente allegato,

b) Per la durata Δt, gli incrementi di tempo non devono superare 0,5 s;

(c) Qualsiasi variazione della velocità del tamburo di prova non deve superare 1km/h nell'arco di un singolo incremento di tempo.

4. PROCEDURA DI PROVA

4.1. Aspetti generali

Le fasi della procedura di prova di seguito descritte devono essere seguite nella sequenza indicata.

4.2. Condizionamento termico

Il pneumatico gonfiato va collocato nell'ambiente a temperatura controllata dell'area di prova per almeno:

a) 3 ore per pneumatici appartenenti alla classe C1;

b) 6 ore per pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3.

4.3. Aggiustamento della pressione

Dopo il condizionamento termico, la pressione di gonfiaggio deve essere adeguata alla pressione di prova e verificata 10 minuti dopo tale aggiustamento.

4.4. Riscaldamento

La durata delle operazioni di riscaldamento è indicata nella tabella 3.

Tabella 3

Durata delle operazioni di riscaldamento

Classe di appartenenza del pneumatico	C1	C2 e C3 LI ≤ 121	C3 LI > 121	
Diametro nominale del cerchio	Tutti	Tutti	< 22,5	≥ 22,5
Durata dell'operazione di riscaldamento	30 min.	50 min.	150 min.	180 min.

4.5. Misurazione e registrazione

Devono essere misurati e registrati i seguenti dati (v. figura 1):

a) velocità di prova U_n;

b) carico del pneumatico perpendicolare alla superficie del tamburo L_m.

(c) pressione iniziale del gonfiaggio di prova, definita al punto 3.3.;

(d) coefficiente di resistenza al rotolamento C_r misurato, rispettivo valore corretto C_{rc}, a 25 °C per un tamburo di diametro pari a 2m;

e) distanza tra asse del pneumatico e superficie esterna del tamburo a condizioni costanti $r_{L,}$;

f) temperatura ambiente t_{amb};

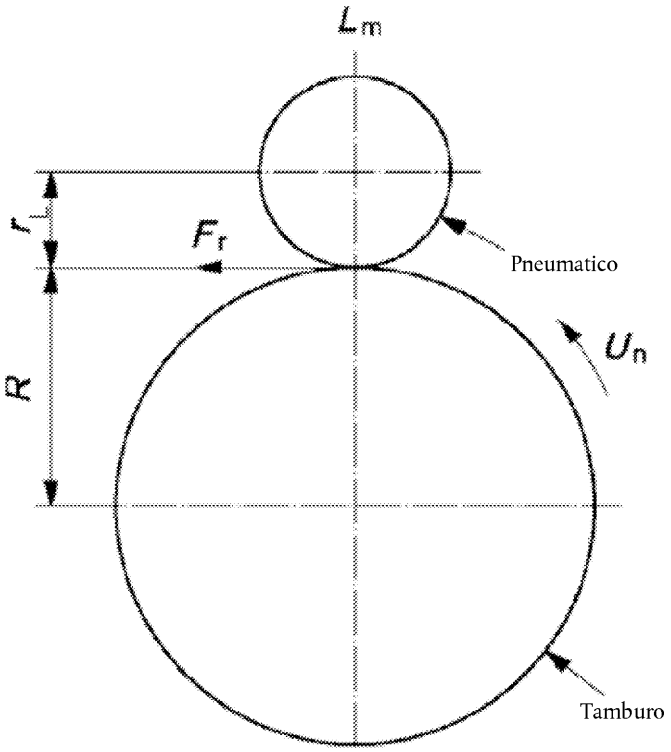
g) raggio del tamburo di prova R;

h) metodo di prova scelto;

i) Cerchio di prova (dimensioni e materiale);

j) Dimensione, fabbricante, tipo, eventuale codice di identificazione, simbolo di velocità, indice di carico, codice del Ministero dei trasporti (*Department of Transportation* — DOT) del pneumatico.

Figura 1



Tutte le quantità meccaniche (forze, coppie) devono essere orientate in conformità ai sistemi di assi indicati nella norma ISO 8855:1991.

I pneumatici direzionali devono essere fatti girare nel senso di rotazione loro specifico.

4.6. Misurazione delle perdite parassite

Le perdite parassite devono essere determinate mediante una delle procedure di seguito descritte ai punti 4.6.1. o 4.6.2.

4.6.1. Lettura della prova di schiumatura

La lettura della prova di schiumatura avviene con la procedura che segue:

a) ridurre il carico per mantenere il pneumatico alla velocità di prova richiesta senza slittamenti ([1]).

Per il carico, è opportuno applicare i seguenti valori:

i) pneumatici appartenenti alla classe C1: valore raccomandato di 100 N; senza superare 200 N;

ii) pneumatici appartenenti alla classe C2: valore raccomandato di 150 N; senza superare 200 N per apparecchiature destinate alla misurazione di pneumatici appartenenti alla classe C1 o 500 N per quelle destinate alla misurazione di pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3;

iii) pneumatici appartenenti alla classe C3: valore raccomandato di 400 N; senza superare i 500 N;

b) registrare la forza del perno F_t, la coppia di ingresso T_t o la potenza, a seconda dei casi ([1]).

(c) registrare il carico del pneumatico perpendicolare alla superficie del tamburo L_m ([1]).

([1]) Escluso il metodo basato sulla forza, il valore misurato comprende anche le perdite del cuscinetto e aerodinamiche della ruota, del pneumatico e del tamburo di cui occorre anche tener conto. È noto che l'attrito fra perno e cuscinetto del tamburo dipende dal carico applicato. Esso risulta pertanto diverso nella misurazione del sistema caricato e nella lettura della prova di schiumatura. Nella pratica tuttavia è possibile trascurare tale differenza.

4.6.2. Metodo basato sulla decelerazione

Il metodo basato sulla decelerazione segue la procedura che segue:

a) rimuovere il pneumatico dall'area di prova;

b) registrare la decelerazione del tamburo di prova $\Delta\omega Do/\Delta t$ e quella del pneumatico non sottoposto a carichi $\Delta\omega_{T0}/\Delta t$ ([1]) o registrare la decelerazione del tamburo di prova j_{D0} e quella del pneumatico non sottoposto a carichi j_{T0} in forma esatta o approssimativa in conformità al punto 3.5.

4.7. Tolleranza per apparecchiature che superano il criterio σ_m

Le fasi descritte ai punti da 4.3. a 4.5. vanno completate una sola volta, se la deviazione standard della misurazione calcolata in conformità a quanto descritto al punto 6.5. risulta essere:

a) non superiore a 0,075N/kN per pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2;

b) non superiore a 0,06N/kN per pneumatici appartenenti alla classe C3.

Se la deviazione standard della misurazione supera tali valori, la procedura di misurazione sarà ripetuta n volte come descritto al punto6.5. Il valore relativo alla resistenza al rotolamento registrato deve corrispondere alla media delle n misurazioni.

5. INTERPRETAZIONE DEI DATI

5.1. Determinazione delle perdite parassite

5.1.1. Aspetti generali

Il laboratorio effettua le misurazioni di cui al punto 4.6.1. (se segue i metodi basati sulla forza, sulla coppia e sulla potenza), o quelle di cui al punto 4.6.2. (se segue il metodo basato sulla decelerazione), in modo da determinare con precisione — nelle condizioni di prova (carico, velocità, temperatura) — l'attrito del perno del pneumatico, le perdite aerodinamiche del pneumatico e della ruota, l'attrito del cuscinetto del tamburo (e, a seconda dei casi, del motore e/o della frizione) e le perdite aerodinamiche del tamburo.

Le perdite parassite relative all'interfaccia pneumatico/tamburo F_{pl} espresse in Newton devono essere calcolate a partire dalla forza F_t della coppia, della potenza o della decelerazione, come indicato ai punti da 5.1.2. a 5.1.5.

5.1.2. Metodo basato sulla forza a livello del perno del pneumatico

Calcolare: $F_{pl} = F_t\ (1 + r_L/R)$

in cui:

F_t è la forza del perno del pneumatico, espresso in Newton (v. punto 4.6.1.),

r_L è la distanza tra asse del pneumatico e superficie esterna del tamburo a condizioni costanti, espressa in metri,

R è il raggio del tamburo di prova, espresso in metri.

5.1.3. Metodo basato sulla coppia a livello dell'asse del tamburo

Calcolare: $F_{pl} = T_t/R$

in cui:

T_t è la coppia immessa espressa in N/m, determinata ai sensi del punto 4.6.1.,

R è il raggio del tamburo di prova, espresso in metri.

([1]) Escluso il metodo basato sulla forza, il valore misurato comprende anche le perdite del cuscinetto e aerodinamiche della ruota, del pneumatico e del tamburo di cui occorre anche tener conto. È noto che l'attrito fra perno e cuscinetto del tamburo dipende dal carico applicato. Esso risulta pertanto diverso nella misurazione del sistema caricato e nella lettura della prova di schiumatura. Nella pratica tuttavia è possibile trascurare tale differenza.

5.1.4. Metodo basato sulla potenza a livello dell'asse del tamburo

Calcolare: $F_{pl} = \frac{3{,}6V \times A}{U_n}$

in cui:

V è il potenziale elettrico applicato alla trasmissione dell'apparecchiatura, espresso in volt,

A è la corrente elettrica assorbita dalla trasmissione dell'apparecchiatura, espressa in ampere,

U_n è la velocità del tamburo di prova, espressa km/h.

5.1.5. Metodo basato sulla decelerazione

Calcolare le perdite parassite F_{pl}, in Newton.

$$F_{pl} = \frac{I_D}{R}\left(\frac{\Delta\omega_{D0}}{\Delta t_0}\right) + \frac{I_T}{R_r}\left(\frac{\Delta\omega_{T0}}{\Delta t_0}\right)$$

in cui:

I_D è l'inerzia del tamburo di prova in rotazione, espressa kg/m²,

R è il raggio della superficie del tamburo di prova, espresso in metri,

ω_{D0} è la velocità angolare del tamburo di prova, senza pneumatico, espressa in radianti al secondo,

Δt_0 è l'incremento temporale scelto per la misurazione delle perdite parassite, senza pneumatico, espresso in secondi,

I_T è l'inerzia del perno, del pneumatico e della ruota in rotazione, espressa in kg/m²,

R_r è il raggio di rotolamento del pneumatico, espresso in metri,

ω_{T0} è la velocità angolare del pneumatico non sottoposto a carico, espressa in radianti/s.

oppure

$$F_{pl} = \frac{I_D}{R} j_{D0} + \frac{I_T}{R_r} j_{T0}$$

in cui:

I_D è l'inerzia del tamburo di prova in rotazione, espressa kg/m²,

R è il raggio della superficie del tamburo di prova, espresso in metri,

j_{D0} è la decelerazione del tamburo di prova, senza pneumatico, espressa in radianti al secondo al quadrato,

I_T è l'inerzia del perno, del pneumatico e della ruota in rotazione, espressa in kg/m²,

R_r è il raggio di rotolamento del pneumatico, espresso in metri,

j_{T0} è la decelerazione del pneumatico non sottoposto a carico, espressa in radianti al secondo al quadrato,

5.2. Calcolo della resistenza al rotolamento

5.2.1. Aspetti generali

La resistenza al rotolamento F_r, espressa in Newton, si calcola in base ai valori ottenuti dalla prova del pneumatico alle condizioni specificate in questa norma internazionale e sottraendo le appropriate perdite parassite F_{pl}, ottenute in conformità a quanto descritto al punto 5.1.

5.2.2. Metodo basato sulla forza a livello del perno del pneumatico

La resistenza al rotolamento F_r, espressa in Newton, si calcola con l'equazione

$$F_r = F_t[1 + (r_L/R)] - F_{pl}$$

in cui:

F_t è la forza del perno del pneumatico, espressa in Newton,

F_{pl} rappresenta le perdite parassite, calcolate ai sensi del punto 5.1.2.,

r_L è la distanza tra asse del pneumatico e superficie esterna del tamburo a condizioni costanti, espressa in metri;

R è il raggio del tamburo di prova, espresso in metri.

5.2.3. Metodo basato sulla coppia a livello dell'asse del tamburo

La resistenza al rotolamento F_r, espressa in Newton, si calcola con l'equazione

$$F_r = \frac{T_t}{R} - F_{pl}$$

in cui:

T_t è la coppia di ingresso, espressa in N/m;

F_{pl} rappresenta le perdite parassite, calcolate ai sensi del punto 5.1.3.,

R è il raggio del tamburo di prova, espresso in metri.

5.2.4. Metodo basato sulla potenza a livello dell'asse del tamburo

La resistenza al rotolamento F_r, espressa in Newton, si calcola con l'equazione

$$F_r = \frac{3{,}6V \times A}{U_n} - F_{pl}$$

in cui:

V = è il potenziale elettrico applicato alla trasmissione dell'apparecchiatura, espresso in volt,

A = è la corrente elettrica assorbita dalla trasmissione dell'apparecchiatura, espressa in ampere,

U_n = è la velocità del tamburo di prova, espressa in km/h,

F_{pl} = rappresenta le perdite parassite, calcolate ai sensi del punto 5.1.4.

5.2.5. Metodo basato sulla decelerazione

La resistenza al rotolamento F+, espressa in Newton, si calcola con l'equazione $F_r = \frac{I_D}{R}\left(\frac{\Delta\omega_v}{\Delta t_v}\right) + \frac{RI_T}{R_r^2}\left(\frac{\Delta\omega_v}{\Delta t_v}\right) - F_{pl}$

in cui:

I_D è l'inerzia del tamburo di prova in rotazione, espressa kg/m^2,

R è il raggio della superficie del tamburo di prova, espresso in metri,

F_{pl} rappresenta le perdite parassite, calcolate ai sensi del punto 5.1.5.,

Δt_v è l'incremento di tempo scelto per la misurazione, espresso in secondi,

$\Delta\omega_v$ è l'incremento della velocità angolare del tamburo di prova, senza pneumatico, espresso in radianti al secondo,

I_T è l'inerzia del perno, del pneumatico e della ruota in rotazione, espressa in kg/m²,

R_r è il raggio di rotolamento del pneumatico, espresso in metri,

F_r è la resistenza al rotolamento, espressa in Newton.

oppure

$$F_r = \frac{I_D}{R} j_V + \frac{RI_T}{R_r^2} j_V - F_{pl}$$

in cui:

I_D è l'inerzia del tamburo di prova in rotazione, espressa kg/m²,

R è il raggio della superficie del tamburo di prova, espresso in metri,

F_{pl} rappresenta le perdite parassite, calcolate ai sensi del punto 5.1.5.,

j_V è la decelerazione del tamburo di prova, espressa in radianti al secondo al quadrato,

I_T è l'inerzia del perno, del pneumatico e della ruota in rotazione, espressa in kg/m²,

R_r è il raggio di rotolamento del pneumatico, espresso in metri,

F_r è la resistenza al rotolamento, espressa in Newton.

6. ANALISI DEI DATI

6.1. Coefficiente di resistenza al rotolamento

Il coefficiente di resistenza al rotolamento C_r viene calcolato dividendo la resistenza al rotolamento per il carico sul pneumatico:

$$C_r = \frac{F_r}{L_m}$$

in cui:

F_r è la resistenza al rotolamento, espressa in Newton.

L_m è il carico di prova, espresso in kN.

6.2. Correzione della temperatura

Se è inevitabile effettuare misurazioni a temperature diverse da 25 °C (sono accettabili solo temperature non inferiori a 20 °C o superiori a 30 °C), va effettuata una correzione della temperatura secondo l'equazione che segue, in cui:

F_{r25} rappresenta la resistenza al rotolamento a 25 °C, espressa in Newton:

$$F_{r25} = F_r[1 + K(t_{amb} - 25)]$$

in cui:

F_r è la resistenza al rotolamento, espressa in Newton

t_{amb} è la temperatura ambiente, espressa in gradi Celsius,

K è pari a:

0,008 per pneumatici appartenenti alla classe C1,

0,010 per pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3 con un indice di carico pari o inferiore a 121,

0,006 per pneumatici appartenenti alla classe C3 con un indice di carico superiore a 121,

6.3. Correzione del diametro del tamburo

I risultati di prova ottenuti su diametri del tamburo diversi devono essere confrontati utilizzando la seguente formula teorica:

$F_{r02} \cong KF_{r01}$

in cui:

$$K = \sqrt{\frac{(R_1/R_2)(R_2 + r_T)}{(R_1 + r_T)}}$$

in cui:

R_1 è il raggio del tamburo 1, espresso in metri,

R_2 è il raggio del tamburo 2, espresso in metri,

r_T è ½ del diametro del pneumatico nominale, espresso in metri,

F_{r01} è il valore di resistenza al rotolamento misurato sul tamburo 1, espresso in Newton;

F_{r02} è il valore di resistenza al rotolamento misurato sul tamburo 2, espresso in Newton.

6.4. Risultato della misurazione

Laddove n misurazioni producano un risultato maggiore di 1 e se richiesto al punto 4.6., il risultato della misurazione rappresenta la media dei valori C_r ottenuti per le n misurazioni dopo che sono state apportate le correzioni descritte ai punti 6.2. e 6.3.

6.5. Il laboratorio deve garantire che l'apparecchiatura mantenga in almeno tre misurazioni i seguenti valori di σ_m misurati su un unico pneumatico:

$\sigma_m \leq 0{,}075$ N/kN per pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2

$\sigma_m \leq 0{,}06$ N/kN per pneumatici appartenenti alla classe C3

Se i suddetti requisiti relativi a σ_m non vengono soddisfatti, per stabilire il numero minimo di misurazioni n (arrotondato al valore intero immediatamente superiore) richieste dall'apparecchiatura per poter essere conforme al presente regolamento, occorre applicare la formula che segue.

$n = (\sigma_m/x)^2$

in cui:

x = 0,075N/kN per pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2

x = 0,06N/kN per pneumatici appartenenti alla classe C3

Se è necessario effettuare diverse misurazioni su un pneumatico, occorre rimuovere l'insieme pneumatico/ruota dall'apparecchiatura fra due misurazioni successive.

Se la durata dell'operazione di rimozione/riposizionamento è inferiore a 10 minuti, i tempi di durata delle operazioni di riscaldamento di cui al punto 4.3. possono ridursi a:

a) 10 minuti per pneumatici appartenenti alla classe C1

b) 20 minuti per pneumatici appartenenti alla classe C2

c) 30 minuti per pneumatici appartenenti alla classe C3

6.6. Il pneumatico di controllo di laboratorio deve essere monitorato con una frequenza almeno mensile. Il monitoraggio dovrà articolarsi in almeno tre distinte misurazioni, effettuate durante tale mese. Occorre che sia esaminata la media delle tre misurazioni effettuate durante un determinato mese al fine di verificare eventuali divergenza tra un determinato esame mensile all'altro.

Appendice 1

Tolleranze delle apparecchiature di prova

1. OBIETTIVO

I limiti riportati nel presente allegato sono necessari per l'ottenimento di adeguati livelli di ripetibilità dei risultati delle prove, tali anche da poter essere correlati fra vari laboratori di prova. Le tolleranze non hanno lo scopo di rappresentare una serie completa di specifiche ingegneristiche destinate alle attrezzature di prova; esse vanno piuttosto intese come orientamenti per ottenere risultati di prova affidabili.

2. CERCHI DI PROVA

2.1. Larghezza

La larghezza dei cerchi di prova destinati a pneumatici per autovetture (pneumatici appartenenti alla classe C1), dovrà essere la stessa del cerchio di riferimento di cui alla norma ISO 4000-1:2010 clausola 6.2.2.

Per autocarri e autobus (pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3), la larghezza dei cerchi dovrà essere la stessa del cerchio di riferimento di cui alla norma ISO 4209-1:2001, clausola 5.1.3.

Se le norme ISO di cui sopra non la definissero, si può usare la larghezza del cerchio definita da uno degli organismi di normalizzazione elencati all'appendice 4 dell'allegato 6.

2.2. Ovalizzazione

L'ovalizzazione deve soddisfare i seguenti criteri:

a) ovalizzazione radiale massima: 0,5mm

b) ovalizzazione laterale massima: 0,5mm

3. ASSETTO TAMBURO/PNEUMATICO

Aspetti generali:

Le deviazioni angolari sono essenziali ai fini dei risultati della prova.

3.1. Applicazione del carico

La direzione del carico applicato al pneumatico dev'essere mantenuta perpendicolare alla superficie di prova e passare per il centro della ruota, entro:

a) 1mrad per i metodi basati sulla forza e la decelerazione;

b) 5mrad per i metodi basati sulla coppia e la potenza.

3.2. Assetto del pneumatico

3.2.1. Angolo di campanatura

In tutti i metodi di prova, il piano del pneumatico dev'essere perpendicolare alla superficie di prova con la tolleranza di 2 mrad.

3.2.2. Angolo di sbandata

In tutti i metodi di prova, il piano del pneumatico deve essere parallelo alla direzione del movimento della superficie di prova con la tolleranza di 1mrad.

4. PRECISIONE DEL CONTROLLO

Le condizioni di prova devono essere mantenute ai valori specificati e non essere influenzate dalle perturbazioni indotte dal pneumatico e dalla mancata uniformità del cerchio, in modo da garantire che la variabilità complessiva della misurazione della resistenza al rotolamento sia ridotta al minimo. Per soddisfare tale requisito, il valore medio delle misurazioni effettuate nel periodo di raccolta dei dati relativi alla resistenza al rotolamento deve rientrare fra i seguenti parametri di precisione:

a) caricamento del pneumatico:

   i) per LI ≤ 121 ± 20 N o ± 0,5 %, a seconda di quale sia il valore più alto

   ii) per LI > 121 ± 45 N o ± 0,5 %, a seconda di quale sia il valore più alto

b) pressione di gonfiaggio a freddo: ± 3 kPa;

c) velocità di superficie:

   i) ± 0,2 km/h per i metodi basati sulla potenza, sulla coppia e sulla decelerazione;

   ii) ± 0,5 km/h per il metodo basato sulla forza;

d) Periodo di tempo:

   i) ± 0,02 s per gli incrementi di tempo specificati nell'allegato 6, punto 3.5., lettera b), per l'acquisizione di dati nel metodo basato sulla decelerazione in forma $\Delta\omega/\Delta t$;

   ii) ± 0,2 % per gli incrementi di tempo specificati nell'allegato 6, punto 3.5., lettera b), per l'acquisizione di dati nel metodo basato sulla decelerazione in forma $d\omega/dt$;

   iii) ± 5 % per le altre durate specificate nell'allegato 6.

5. PRECISIONE DELLA STRUMENTAZIONE

La strumentazione impiegata per la lettura e la registrazione dei dati di prova deve essere precisa entro le tolleranze che seguono:

Parametro	Indice di carico ≤ 121	Indice di carico > 121
Carico del pneumatico	± 10 N o ± 0,5 % [a]	± 30 N o ± 0,5 % [a]
Pressione di gonfiaggio	± 1 kPa	1,5 kPa
Forza del perno	± 0,5 N o ± 0,5 % [a]	± 1,0 N o ± 0,5 % [a]
coppia di ingresso	± 0,5 Nm o ± 0,5 % [a]	± 1,0 Nm o ± 0,5 % [a]
Distanza	± 1 mm	± 1 mm
Alimentazione elettrica	± 10 W	± 20 W
Temperatura:	± 0,2 °C	
Velocità di superficie:	± 0,1 km/h	
Periodo di tempo	± 0,01 s — ± 0,1 % — ± 10 s [b]	
Velocità angolare	± 0,1 %	

[a] a seconda di quale sia il valore più alto.

[b] ± 0,01 s per gli incrementi di tempo specificati nell'allegato 6, punto 3.5., lettera b), per l'acquisizione di dati nel metodo basato sulla decelerazione in forma $\Delta\omega/\Delta t$;
± 0,1 % per gli incrementi di tempo specificati nell'allegato 6, punto 3.5., lettera b), per l'acquisizione di dati nel metodo basato sulla decelerazione in forma $d\omega/dt$;
± 10 s per le altre durate specificate nell'allegato 6.

6. COMPENSAZIONE FRA L'INTERAZIONE DELLA FORZA DEL CARICO/DEL PERNO E IL DISALLINEAMENTO DEL CARICO — SOLO PER IL METODO BASATO SULLA FORZA

La compensazione fra l'interazione della forza del carico/del perno (cosiddetto «cross talk») e il disallineamento del carico si può ottenere registrando la forza del perno per la rotazione sia in avanti che all'indietro del pneumatico o altrimenti mediante una taratura dinamica dell'apparecchiatura. Se viene registrata la forza del perno per la rotazione in avanti e all'indietro (in ogni condizione di prova), la compensazione si ottiene sottraendo il valore della rotazione «all'indietro» da quello della rotazione «in avanti» e dividendo il risultato per due. Se si procede alla taratura dinamica dell'apparecchiatura, si può incorporare facilmente la compensazione nella riduzione dei dati.

Nei casi in cui la rotazione all'indietro del pneumatico è interviene subito dopo il completamento di una rotazione in avanti, il tempo di riscaldamento per la rotazione all'indietro del pneumatico dev'essere di almeno 10 minuti (pneumatici appartenenti alla classe C1) e di 30 minuti (pneumatici appartenenti a tutte le altre classi).

7. RUVIDEZZA DELLA SUPERFICIE DI PROVA

La ruvidezza, misurata lateralmente, della superficie del tamburo in acciaio levigato, non deve superare il valore medio di altezza della linea centrale di 6.3 μm.

Nota: il verbale di prova deve indicare se si utilizza una superficie del tamburo a rilievo anziché una superficie in acciaio levigato. Il rilievo superficiale presenta in tal caso una profondità di 180 mm (80 grani) e il laboratorio deve mantenere le caratteristiche di ruvidezza della superficie. Nei casi in cui si utilizzi una superficie del tamburo a rilievo non viene consigliato alcun fattore di correzione specifico.

Appendice 2

Larghezza del cerchio di riferimento

1. PNEUMATICI APPARTENENTI ALLA CLASSE C1

La larghezza del cerchio di riferimento R_m equivale al prodotto fra la larghezza della sezione nominale S_N e il coefficiente K_2:

$R_m = K_2 \times S_N$

arrotondato al valore del cerchio standardizzato più vicino, in cui K_2 rappresenta il coefficiente del rapporto larghezza del cerchio/della sezione. Per pneumatici montati su cerchi a canale da 5° con diametro nominale espresso da un codice a due cifre:

K_2 = 0,7 per rapporti nominali di aspetto compresi fra 95 e 75

K_2 = 0,75 per rapporti nominali di aspetto compresi fra 70 e 60

K_2 = 0,8 per rapporti nominali di aspetto compresi fra 55 e 50

K_2 = 0,85 per rapporti nominali di aspetto pari a 45

K_2 = 0,9 per rapporti nominali di aspetto compresi fra 40 e 30

K_2 = 0,92 üer rapporti nominali di aspetto compresi fra 20 e 25

2. PNEUMATICI APPARTENENTI ALLE CLASSI C2 E C3

La larghezza del cerchio di riferimento R_m equivale al prodotto fra la larghezza della sezione nominale S_N e il coefficiente K_4:

$R_m = K_4 \times S_N$ arrotondato alla larghezza standard del cerchio più prossima.

Tabella 1

Coefficienti per determinare la larghezza del cerchio di riferimento

Codice di struttura del pneumatico	Tipo di cerchio	Rapporto nominale di aspetto H/S	Rapporto fra cerchio di riferimento/sezione K_4
B, D, R	a base conica di 5°	da 100 a 75	0,70
		70 e 65	0,75
		60	0,75
		55	0,80
		50	0,80
		45	0,85
		40	0,90

Codice di struttura del pneumatico	Tipo di cerchio	Rapporto nominale di aspetto H/S	Rapporto fra cerchio di riferimento/sezione K_4
	a base conica di 15° (a canale)	da 90 a 65	0,75
		60	0,80
		55	0,80
		50	0,80
		45	0,85
		40	0,85

Nota: Per pneumatici di nuova concezione (struttura) possono essere definiti altri fattori.

Appendice 3

Verbale e dati di prova (resistenza al rotolamento)

PARTE 1. VERBALE

1. Autorità di omologazione o servizio tecnico: .....

2. Nome e indirizzo del richiedente: .....

3. Verbale di prova n.: .....

4. Fabbricante e nome commerciale o designazione commerciale: .....

5. Classi di appartenenza dei pneumatici (C1, C2 o C3): .....

6. Categoria di impiego: .....

7. Coefficiente di resistenza al rotolamento

(corretti in funzione della temperatura e del diametro del tamburo): .....

8. Eventuali osservazioni: .....

9. Data: .....

10. Firma .....

PARTE 2. DATI RELATIVI ALLE PROVE

1. Data della prova: .....

2. Codice identificativo dell'apparecchiatura di prova e diametro/superficie del tamburo: .....

3. Dati relativi ai pneumatici sottoposti a prova: .....

3.1. Designazione della misura e caratteristica di servizio dei pneumatici: .....

3.2. Nome commerciale e designazione commerciale dei pneumatici: .....

3.3. Pressione di gonfiaggio di riferimento: ..... kPa

4. Dati relativi alla prova: .....

4.1. Metodo misurazione: .....

4.2. velocità di prova: km/h

4.3. Carico: ..... N

4.4. Pressione di gonfiaggio di prova iniziale: .....

4.5. Distanza tra asse del pneumatico e superficie esterna del tamburo a condizioni costanti, r_L: m

4.6. Larghezza e materiale del cerchio di prova: .....

4.7. Temperatura ambiente: ..... °C

4.8. Carico della prova di schiumatura (metodo di decelerazione escluso): ..... N

5. Coefficiente di resistenza al rotolamento: .....

5.1. Valore iniziale (o media in caso di valore superiore a 1): ..... N/kN

5.2. Temperatura corretta N/kN: .....

5.3. Correzione in funzione della temperatura e del diametro del tamburo: ..... N/kN

Appendice 4

Organismi di normalizzazione dei pneumatici

1. The Tire and Rim Association, Inc. (TRA)
2. The European Tyre and Rim Technical Organisation (ETRTO)
3. The Japan Automobile Tyre Manufacturers' Association (JATMA)
4. The Tyre and Rim Association of Australia (TRAA)
5. South Africa Bureau of Standards (SABS)
6. China Association for Standardization (CAS)
7. Indian Tyre Technical Advisory Committee (ITTAC)
8. International Standards Organisation (ISO):

Appendice 5

Metodo basato sulla decelerazione: misurazioni ed elaborazione dei dati per ottenere un valore di decelerazione in forma differenziale dω/dt

1. Registrare la dipendenza «distanza-tempo» di un corpo in rotazione rallentata a partire dalla periferia in intervalli di velocità compresi tra 82 e 78km/h o tra 62 e 58km/h a seconda della classe di appartenenza dei pneumatici, (allegato 6, punto 3.2., tabella 1) in forma discreta (figura 1):

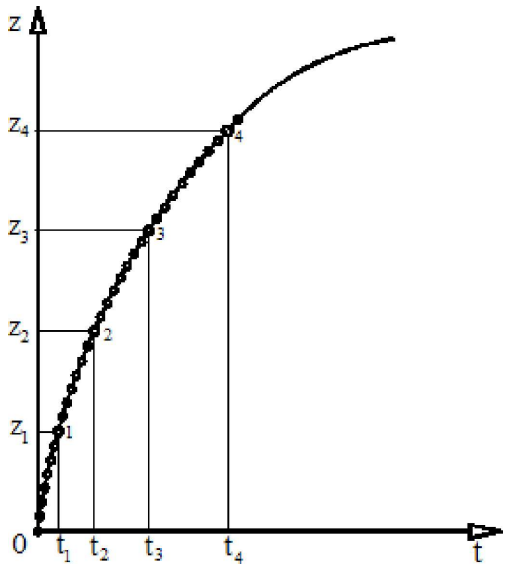
$$z = f(t_z)$$

in cui:

z è un certo numero di giri del corpo durante la decelerazione;

t_z è il momento temporale, in secondi registrati con 6 cifre dopo lo zero, in cui termina il numero di giri z.

Figura 1



Nota 1: Il valore inferiore della velocità nella gamma di registrazione, può essere ridotto fino a 60 km/h se la velocità di prova è di 80 km/h e a 40 km/h se la velocità di prova è di 60 km/h.

2. Approssimare la dipendenza registrata mediante una in funzione continua, monotonica, differenziabile:

2.1. Scegliere il valore massimo di z, divisibile per 4, e dividerlo in 4 parti uguali con i seguenti limiti: 0, $z_1(t_1)$, $z_2(t_2)$, $z_3(t_3)$, $z_4(t_4)$.

2.2. Elaborare il sistema di 4 equazioni,avente la forma seguente:

$$z_m = A\ln\frac{\cos B(T_\Sigma - t_m)}{\cos BT_\Sigma}$$

in cui le incognite sono:

A è un valore adimensionale costante,

B è una costante in giri al secondo,

T_Σ è una costante in secondi,

m è il numero di limiti indicati nella figura 1.

Inserire nelle 4 equazioni le coordinate del 4º limite di cui sopra.

2.3. Ricorrere alle costanti A, B e T_Σ come soluzione del sistema di equazioni di cui al punto 2.2. mediante una iterazione e approssimare i dati misurati con la formula che segue:

$$z(t) = A\ln\frac{\cos B(T_\Sigma - t)}{\cos BT_\Sigma}$$

in cui:

z(t) è la distanza angolare costante attuale in numero di giri (non solo valori interi);

t è il tempo, in secondi.

Nota 2: Si possono usare altre funzioni di approssimazione $z = f(t_z)$ se ne viene dimostrata l'adeguatezza.

3. Calcolare la decelerazione j in giri al secondo quadrato (S^{-2}) con la formula:

$$j = AB^2 + \frac{\omega^2}{A}$$

in cui:

ω è la velocità angolare in giri al secondo (s^{-1}).

Per il caso in cui Un =80km/h; $\omega = 22{,}222/R_r$ (o R).

Per il caso in cui Un =60km/h; $\omega = 16{,}666/R_r$ (o R).

4. Stimare la qualità dell'approssimazione dei dati misurati e della loro esattezza con i seguenti parametri:

4.1. Deviazione standard in percentuale:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_1^n\left[1 - \frac{z(t)}{z}\right]^2} \times 100\,\%$$

4.2. Coefficiente di determinazione

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_1^n\left[z - z(t)\right]^2}{\sum_1^n\left[z - \overline{z}\right]^2}$$

in cui:

$$\overline{z} = \frac{1}{n}\sum_{z=1}^n z = \frac{1}{n}(1 + 2 + \ldots + n) = \frac{1+n}{2}$$

Nota 3: I calcoli di cui sopra in questa variante del metodo basato sulla decelerazione per misurare la resistenza al rotolamento dei pneumatici possono essere effettuati con il software «Deceleration Calculator» scaricabile dal sito web del WP.29 ([1]) nonché con qualsiasi software che consenta il calcolo di regressione non lineare.

([1]) Da indicare in una fase successiva.

ALLEGATO 7

PROCEDURE PER PROVARE LE PRESTAZIONI SULLA NEVE DI PNEUMATICI DA NEVE DESTINATI A ESSERE USATI IN CONDIZIONI DI NEVE ESTREME

1. Definizioni specifiche per prove su neve, se diverse da quelle esistenti

1.1. «Ciclo di prova», indica un singolo giro di un pneumatico sottoposto a carico su una data superficie di prova.

1.2. «Prova di frenata», indica una serie di un determinato numero di cicli di prove di frenata con ABS dello stesso pneumatico, ripetute nell'arco di un breve intervallo di tempo.

1.3. «Prova di trazione», indica una serie di un determinato numero di cicli di prove di trazione/rotazione effettuate sullo stesso pneumatico, secondo la norma ASTM F1805-06, ripetute nell'arco di un breve intervallo di tempo.

1.4. «Prova di accelerazione», indica una serie di un determinato numero di cicli di prove di frenata con controllo della trazione effettuate sullo stesso pneumatico, ripetute nell'arco di un breve intervallo di tempo.

2. Metodo di trazione/rotazione per pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2 (prova di forza di trazione ai sensi del punto 6.4., lettera b) del presente regolamento)

Per valutare le prestazioni sulla neve attraverso valori di trazione/rotazione su neve di media compattazione (l'indice di compattazione della neve misurato con un penetrometro CTI [1] dev'essere compreso fra 70 e 90, preferibilmente fra 75 e 85) va usata la procedura di prova ai sensi della norma ASTM F1805-06.

2.1. La superficie del percorso di prova deve essere composta da una superficie di neve di media compattazione, quale descritta nella tabella A2.1 della norma ASTM F1805-06.

2.2. Il carico dei pneumatici durante le prove deve essere quello di cui all'opzione 2 del punto 11.9.2. della norma ASTM F1805-06.

3. Metodo della frenata sulla neve per pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2

3.1. Condizioni generali

3.1.1. Svolgimento della prova

Le prove di frenata vanno effettuate su una superficie di prova piana di lunghezza e larghezza sufficiente, con un gradiente massimo del 2 %, ricoperta di neve compattata.

La superficie nevosa deve essere composta da una base dura di neve compattata dello spessore di almeno 3cm e da uno strato superficiale di media compattazione e preparato, dello spessore di circa 2 cm.

La temperatura dell'aria, rilevata a circa un metro dal suolo, dev'essere compresa fra – 2 °C e – 15 °C; la temperatura della neve, registrata a circa un centimetro di profondità, dev'essere compresa fra – 4 °C e – 15 °C.

È consigliabile evitare l'irraggiamento solare diretto, ampie variazioni di luce solare, umidità o la presenza di vento.

L'indice di compattazione della neve misurato con un penetrometro CTI deve essere compreso fra 75 e 85.

3.1.2. Veicolo:

La prova va effettuata con un'autovettura di produzione standard in buone condizioni, munita di ABS.

[1] Per ulteriori dettagli, v. appendice della norma ASTM F1805-06.

Il veicolo impiegato sarà tale per cui i carichi su ciascuna ruota siano adeguati ai pneumatici oggetto della prova. Sullo stesso veicolo possono essere controllati pneumatici di dimensioni diverse.

3.1.3. Pneumatici

Prima della prova i pneumatici vanno «rodati» per rimuovere sbavature, scorie di fabbricazione o altre deformazioni della scolpitura dovute allo stampaggio. Pulire la superficie del pneumatico a contatto con la neve prima di effettuare la prova.

I pneumatici devono essere esposti alla temperatura ambiente esterna almeno due ore prima di essere montati per la prova. La pressione dei pneumatici va poi adattata ai valori specificati per la prova.

Se non sia possibile montare su un veicolo pneumatici di riferimento e candidati, si può usare come soluzione intermedia un terzo tipo di pneumatico (pneumatico di «controllo»). Provare prima il pneumatico di controllo rispetto al pneumatico di riferimento su un altro veicolo e, poi, il pneumatico candidato rispetto al pneumatico di controllo sul veicolo in questione.

3.1.4. Carico e pressione

Per pneumatici appartenenti alla classe C1, il carico del veicolo sarà tale che i carichi risultanti sui pneumatici siano compresi fra il 60 e il 90 % del carico corrispondente all'indice di carico del pneumatico.

La pressione di gonfiaggio a freddo deve essere pari a 240 kPa.

3.1.4.1. Per pneumatici appartenenti alla classe C1, il carico del veicolo sarà tale che i carichi risultanti sui pneumatici siano compresi fra il 60 e il 90 % del carico corrispondente all'indice di carico del pneumatico.

La pressione di gonfiaggio a freddo deve essere pari a 240 kPa.

3.1.4.2. Per pneumatici appartenenti alla classe C2, il carico del veicolo sarà tale che i carichi risultanti sui pneumatici siano compresi fra il 60 e il 100 % del carico corrispondente all'indice di carico del pneumatico.

Il carico statico del pneumatico sullo stesso asse non deve differire di oltre il 10 %.

La pressione di gonfiaggio si calcola per una deformazione costante:

Per un carico verticale pari o superiore al 75 % della capacità di carico del pneumatico, si applica una deformazione costante; la pressione di gonfiaggio di prova «Pt» si calcola quindi come segue:

$$P_t = P_r\left(\frac{Q_t}{Q_r}\right)^{1,25}$$

Q_r è il carico massimo associato all'indice di capacità di carico del pneumatico, indicato sul fianco

P_r è la pressione di riferimento corrispondente alla capacità di carico massima Q_r

Q_t è il carico di prova statico del pneumatico

Per un carico verticale pari o inferiore al 75 % della capacità di carico del pneumatico, si applica una pressione di gonfiaggio costante; la pressione di gonfiaggio di prova Pt si calcola quindi come segue:

$$P_t = P_r(0,75)^{1,25} = (0,7)P_r$$

P_r è la pressione di riferimento corrispondente alla capacità di carico massima Q_r

Controllare la pressione del pneumatico a temperatura ambiente subito prima della prova.

3.1.5. Apparecchiature

Sul veicolo devono essere montati sensori calibrati idonei alle misurazioni da effettuarsi in inverno. Un sistema di acquisizione dei dati consentirà di salvare i dati relativi a tali misurazioni.

La precisione dei sensori e sistemi di misurazione deve essere tale che l'incertezza relativa della decelerazione media a regime rilevata o calcolata sia inferiore all'1 %.

3.2. Sequenze di prova

3.2.1. Le prove di frenata assistite da ABS vanno ripetute almeno 6 volte per ciascun pneumatico candidato e di riferimento standard.

Le zone in cui avvengono frenate brusche assistite da ABS non devono sovrapporsi.

Quando viene provato un nuovo treno di pneumatici, le prove vanno effettuate dopo aver spostato la traiettoria del veicolo per evitare che la frenata avvenga sulle tracce dei pneumatici precedenti.

Se diviene impossibile non sovrapporre le zone di frenata brusca assistita da ABS, occorre preparare di nuovo il percorso di prova.

Sequenza richiesta:

6 prove ripetute su SRTT, poi spostamento di lato per provare il pneumatico successivo su una superficie non ancora utilizzata

6 prove ripetute su pneumatico candidato 1, poi spostamento di lato

6 prove ripetute su pneumatico candidato 2, poi spostamento di lato

6 prove ripetute su SRTT, poi spostamento di lato

3.2.2. Ordine della prova:

Se deve essere esaminato un solo pneumatico candidato, l'ordine di svolgimento delle prove dovrà essere:

R1 — T — R2

in cui:

R1 è la prova iniziale su SRTT, R2 è la ripetizione della prova su SRTT e T è la prova sul pneumatico candidato da esaminare.

Prima di ripetere la prova su SRTT, si possono provare al massimo due pneumatici candidati;

R1 — T1 — T2 — R2.

3.2.3. Le prove comparative su SRTT e su pneumatici candidati vanno ripetute in due giorni diversi.

3.3. Procedura di prova

3.3.1. Condurre il veicolo a una velocità non inferiore a 28 km/h.

3.3.2. Al raggiungimento dell'area di prova, il cambio del veicolo va portato in folle, il pedale del freno va premuto vigorosamente con una forza costante in grado di attivare l'ABS su tutte le ruote del veicolo e provocare la decelerazione stabile del veicolo; tenerlo premuto finché la velocità non scenda al di sotto di 8 km/h.

3.3.3. La decelerazione media a regime compresa fra 25 km/h e 10 km/h va calcolata a partire da parametri di tempo, distanza e velocità oppure da misurazioni dell'accelerazione.

3.4. Valutazione dei dati e presentazione dei risultati

3.4.1. Parametri da registrare

3.4.1.1. Per ciascun pneumatico e test di frenata, occorre calcolare e registrare la deviazione media e standard della mfdd.

Per ottenere il coefficiente di variazione CV di una prova di frenata su un pneumatico si applica la seguente formula:

$$CV(pneumatico) = \frac{dev.\ standard(pneumatico)}{dev.\ media(pneumatico)}$$

3.4.1.2. Per calcolare la media ponderata di due prove successive su SRTT si deve tener conto del numero di pneumatici candidati nel frattempo provati:

Se l'ordine delle prove è R1 — T — R2, la media ponderata dell'SRTT da usare nella comparazione delle prestazioni del pneumatico candidato si calcola nel modo seguente:

$$wa(SRTT) = (R1 + R2)/2$$

in cui:

R1 è la mfdd relativa alla prima prova dell'SRTT e R2 è la mfdd della seconda prova dell'SRTT.

Se l'ordine delle prove è R1 — T1 — T2 — R2, la media ponderata (*weighted average* — wa) dell'SRTT da usare nella comparazione delle prestazioni del pneumatico candidato si calcola come segue:

wa (SRTT) = 2/3 R1 + 1/3 R2 nella comparazione con il pneumatico candidato T1; e:

wa (SRTT) = 1/3 R1 + 2/3 R2 nella comparazione con il pneumatico candidato T2.

3.4.1.3. L'indice percentuale di aderenza sulla neve (SG) di un pneumatico candidato si calcola some segue:

$$\text{Indice di aderenza sulla neve (candidato)} = \frac{\text{Media (candidato)}}{\text{wa (SRTT)}}$$

3.4.2. Convalide statistiche

Occorre verificare che le ripetute misurazioni della mfdd misurata o computata per ciascun pneumatico siano normali nonché prive di deviazioni e anomalie.

Occorre anche verificare la coerenza dei valori medi e delle deviazioni standard delle successive prove di frenata dell'SRTT.

La differenza fra le medie di due prove di frenata dell'SRTT non deve essere superiore al 5 %.

Il coefficiente di variazione di ciascuna prova di frenata deve essere inferiore al 6 %.

Se queste condizioni non vengono rispettate, occorre ripetere le prove dopo aver nuovamente preparato il percorso.

3.4.3. Se a causa delle dimensioni dei pneumatici, insufficienza del carico ammissibile, ecc., non si possono montare pneumatici candidati sullo stesso veicolo su cui era stato montato l'SRTT, la comparazione si effettua ricorrendo a pneumatici intermedi (detti «pneumatici di controllo») e due veicoli diversi. Un veicolo deve poter essere equipaggiato con l'SRTT e il pneumatico di controllo; l'altro, con il pneumatico di controllo e il pneumatico candidato.

3.4.3.1. L'indice di aderenza sulla neve del pneumatico di controllo rispetto all'SRTT (SG1) e quello del pneumatico candidato rispetto a quello di di controllo (SG2) vanno determinati con la procedura di cui ai punti da 3.1. a 3.4.2.

L'indice di aderenza sulla neve del pneumatico candidato rispetto all'SRTT è il prodotto dei due indici di aderenza sulla neve risultanti, cioè SG1 × SG2.

3.4.3.2. Le condizioni ambientali devono essere simili. Tutte le prove devono essere completate lo stesso giorno.

3.4.3.3. Per la comparazione con l'SRTT e con il pneumatico candidato occorre utilizzare lo stesso treno di pneumatici di controllo nelle stesse posizioni sul veicolo.

3.4.3.4. I pneumatici di controllo usati per le prove devono poi essere conservati nelle stesse condizioni prescritte per l'SRTT.

3.4.3.5. L'SRTT e i pneumatici di controllo devono essere scartati se presentano un'usura irregolare o danneggiamenti oppure se le loro prestazioni si deteriorano.

4. Metodo basato sull'accelerazione per pneumatici appartenenti alla classe C3.

4.1. In base alla definizione dei pneumatici appartenenti alla classe C3, di cui al punto 2.4.3., l'ulteriore classificazione ai fini del presente metodo di prova si applica solo:

a) C3 stretti (*narrow* — C3N), quando la larghezza nominale della sezione dei pneumatici appartenenti alla classe C3 è inferiore a 285mm

b) C3 larghi (*wide* — C3W), quando la larghezza nominale della sezione dei pneumatici appartenenti alla classe C3 è pari o superiore a 285mm

4.2. Metodi di misurazione dell'indice di aderenza sulla neve

L'indice di aderenza sulla neve si fonda su un metodo di prova in cui, in una prova di accelerazione di un pneumatico candidato, l'accelerazione media si compara a quella di un pneumatico di riferimento normalizzato.

La prestazione relativa si esprime con un indice di aderenza sulla neve (SG).

Se rilevata in conformità alla prova di accelerazione di cui al punto 4.7., l'accelerazione media di un pneumatico candidato da neve deve corrispondere ad almeno 1,25 rispetto a uno degli SRTT equivalenti — ASTM F 2870 e ASTM F 2871.

4.3. Apparecchiatura di misurazione

4.3.1. Occorre utilizzare un sensore atto a misurare velocità e distanza percorsa su una superficie innevata/ghiacciata tra due valori di velocità.

Per misurare la velocità del veicolo si usa una quinta ruota o un sistema di misurazione della velocità senza contatto (radar, GPS, …).

4.3.2. Vanno rispettate le seguenti tolleranze:

a) per misurazioni della velocità: ± 1 % (km/h) oppure ± 0,5 km/h (considerare il valore maggiore);

b) per misurazioni della distanza: ± 1×10^{-1} m

4.3.3. Si raccomanda di montare, all'interno del veicolo, un indicatore della velocità misurata o della differenza tra velocità misurata e velocità di riferimento per la prova in modo che il conducente possa regolare la velocità del veicolo.

4.3.4. Per la prova di accelerazione di cui al punto 4.7., si raccomanda di montare sul veicolo un dispositivo di visualizzazione del rapporto di slittamento dei pneumatici da usare nel caso particolare di cui al punto 4.7.2.1.1.

Il rapporto di slittamento si calcola con la seguente formula

$$\text{Rapporto di slittamento } \% = \left[\frac{\text{vel. della ruota} - \text{vel. del veicolo}}{\text{velocità del veicolo}}\right] \times 100$$

a) si misura la velocità del veicolo definita al punto 4.3.1. (m/s)

b) si calcola la velocità della ruota su un pneumatico dell'asse motore misurando la sua velocità angolare e il suo diametro di carico

velocità della ruota = π × diametro di carico × velocità angolare

in cui π = 3,1416 (m/360°), diametro di carico (m) e velocità angolare (giri/secondo = 360 /sec).

4.3.5. Per memorizzare le misurazioni, utilizzare un sistema di acquisizione dei dati.

4.4. Condizioni generali

4.4.1. Svolgimento della prova

La prova va effettuata su una superficie di prova piana di lunghezza e larghezza sufficiente, con un gradiente massimo del 2 %, ricoperta di neve compattata.

4.4.1.1. La superficie nevosa deve essere composta da una base dura di neve compattata dello spessore di almeno 3 cm e da uno strato superficiale di media compattazione e preparato, dello spessore di circa 2 cm.

4.4.1.2. L'indice di compattazione della neve misurato con un penetrometro CTI deve essere compreso fra 80 e 90. Riferirsi alla norma ASTM F1805 per ulteriori dettagli sul metodo di misurazione.

4.4.1.3. La temperatura dell'aria, rilevata a circa un metro dal suolo, dev'essere compresa fra – 2 °C e – 15 °C; la temperatura della neve, registrata a circa un centimetro di profondità, dev'essere compresa fra – 4 °C e – 15 °C.

Durante la prova, la La temperatura dell'aria non deve variare di più di 10 °C.

4.5. Preparazione e rodaggio del pneumatico

4.5.1. Montare, ai sensi della norma ISO 4209-1, i pneumatici di prova sui cerchi con i normali metodi di montaggio. Garantire una sede tallone adeguata con un lubrificante appropriato. Evitare un uso eccessivo di lubrificante per impedire lo slittamento del pneumatico sul cerchio della ruota.

4.5.2. Prima della prova i pneumatici vanno «rodati» per rimuovere sbavature, scorie di fabbricazione o altre deformazioni della scolpitura dovute allo stampaggio.

4.5.3. I pneumatici vanno esposti alla temperatura ambiente esterna almeno due ore prima di essere montati per la prova.

Essi vanno messi in un luogo in modo che abbiano la stessa temperatura ambiente prima delle prove e siano riparati dal sole per evitarne il surriscaldamento da radiazione solare.

Pulire la superficie del pneumatico a contatto con la neve prima di effettuare la prova.

La pressione dei pneumatici va quindi adattata ai valori specificati per la prova.

4.6. Sequenze di prova

Se deve essere esaminato un solo pneumatico candidato, l'ordine di svolgimento delle prove dev'essere:

R1, T, R2

in cui:

R1 è la prova iniziale dell'SRTT, R2 è la seconda prova dell'SRTT e T è la prova del pneumatico candidato da esaminare.

Prima di ripetere la prova dell'SRTT è possibile provare fino a 3 pneumatici candidati; ad esempio: R1, T1, T2, T3, R2.

Se si sovrappongono zone di forte accelerazione, si raccomanda di ricondizionare il percorso di prova;

Quando viene provato un nuovo treno di pneumatici, le prove vanno effettuate dopo aver spostato la traiettoria del veicolo per evitare che l'accelerazione avvenga sulle tracce dei pneumatici precedenti; se diviene impossibile non sovrapporre le zone di accelerazione, occorre preparare di nuovo il percorso di prova.

4.7. Procedura basata sulla prova di accelerazione su neve per calcolare l'indice di aderenza sulla neve di pneumatici appartenenti alle classi C3N e C3W

4.7.1. Principio

Il metodo di prova comprende una procedura per misurare l'aderenza sulla neve durante l'accelerazione di pneumatici destinati a veicoli commerciali, usando un veicolo commerciale munito di un Sistema di controllo della trazione (*Traction Control System* — TCS; *Anti-Slip Regulation* — ASR, ecc.).

Partendo da una velocità iniziale definita, si apre completamente la valvola a farfalla per attivare il Sistema di controllo della trazione e calcolare l'accelerazione media tra due velocità definite.

4.7.2. Veicolo

4.7.2.1. La prova va effettuata con un veicolo commerciale standard a 2 assi in buone condizioni di esercizio, avente:

a) un peso leggero sull'asse posteriore e un motore sufficientemente potente per mantenere la percentuale media di slittamento durante la prova, richiesta ai punti 4.7.5.1. e 4.7.5.2.1.;

b) un cambio manuale (è autorizzato un cambio automatico con leva manuale) con un rapporto di trasmissione che copra un intervallo di velocità di almeno 19 km/h compreso tra 4 km/h e 30 km/h;

c) possibilmente, un dispositivo di bloccaggio del differenziale sull'asse motore per aumentare la ripetibilità;

d) un sistema commerciale standard che controlli/limiti lo slittamento dell'asse motore durante l'accelerazione (controllo della trazione, ASR, TCS, ecc.).

4.7.2.1.1. Nel caso particolare in cui non sia disponibile un veicolo commerciale standard munito di sistema di controllo della trazione, si può ricorrere a un veicolo senza controllo della trazione/ASR /STC purché sia munito di un sistema che visualizzi la percentuale di slittamento di cui al punto 4.3.4. del presente allegato e dell'obbligatorio bloccaggio del differenziale sull'asse motore, utilizzati secondo la procedura operativa di cui al punto 4.7.5.2.1. Se è disponibile un bloccaggio del differenziale, esso va utilizzato; se però non fosse disponibile, il rapporto di slittamento medio va calcolato sulle ruote motrici destra e sinistra.

4.7.2.2. Le modifiche consentite sono:

a) quelle che permettono di aumentare il numero delle dimensioni dei pneumatici passibili di essere montati sul veicolo;

b) quelle che permettono di installare un dispositivo automatico di attivazione dell'accelerazione e delle misurazioni.

Qualsiasi altra modifica del sistema di accelerazione è vietata.

4.7.3. Preparazione del veicolo

L'asse posteriore motore può essere indifferentemente munito di 2 o di 4 pneumatici di prova se i carichi dei pneumatici sono rispettati.

L'asse anteriore sterzante non motore va munito di 2 pneumatici di dimensioni adeguate al carico dell'asse. Questi 2 pneumatici anteriori si possono tenere per tutta la durata della prova.

4.7.4. Carichi e pressioni di gonfiaggio

4.7.4.1. Il carico statico gravante su ciascun pneumatico dell'asse posteriore motore deve essere compreso tra il 60 % e il 90 % della capacità di carico del pneumatico sottoposto a prova, indicata sul fianco.

Il carico statico totale dell'asse anteriore sterzante del veicolo deve essere compreso tra il 60 % e il 160 % del carico totale dell'asse posteriore motore.

Il carico statico del pneumatico sullo stesso asse motore non deve differire di oltre il 10 %.

4.7.4.2. La pressione di gonfiaggio dei pneumatici utilizzati dev'essere il 70 % di quella indicata sul fianco.

I pneumatici sterzanti vanno gonfiati alla pressione nominale indicata sul fianco.

Se sul fianco non la pressione non viene indicata, riferirsi alla pressione specificata nei relativi manuali standard sui pneumatici, che corrisponde alla capacità di carico massima.

4.7.5. Andamento delle prove

4.7.5.1. Portare il veicolo sull'area di prova e innanzitutto montare sul veicolo il treno di pneumatici di riferimento.

Guidare il veicolo a velocità costante compresa tra 4 km/h e 11 km/h con un rapporto di trasmissione che copra l'intervallo di velocità di almeno 19 km/h per l'intero programma di prova (p.es. R-T1-T2-T3-R).

Scegliere come rapporto di trasmissione la 3a o la 4a che deve permettere almeno il 10 % di slittamento medio nella gamma della velocità misurata.

4.7.5.2. In caso di veicoli muniti di Sistema di controllo della trazione (già acceso, prima della prova) si apre completamente la valvola a farfalla finché il veicolo non abbia raggiunto la velocità finale.

Velocità finale = velocità iniziale + 15 km/h

Al veicolo di prova non va applicata alcuna forza di fissaggio all'indietro.

4.7.5.2.1. Nel caso particolare di cui al punto 4.7.2.1.1. del presente allegato, se non è disponibile un veicolo commerciale standard munito di sistema di controllo della trazione, il conducente deve mantenere manualmente il rapporto di slittamento medio tra il 10 e il 40 % (procedura di slittamento controllato invece che completo) nell'ambito della velocità prescritta. Se un bloccaggio del differenziale non è disponibile, la differenza media tra il rapporto di slittamento delle ruote motrici destra e sinistra non deve superare l'8 % per ciascuna prova. Tutti i pneumatici e tutti i cicli di una sessione di prova vanno effettuati con la procedura di slittamento controllato.

4.7.5.3. Misurare la distanza tra velocità iniziale e velocità finale.

4.7.5.4. Per ciascun pneumatico candidato e per il pneumatico standard di riferimento, i cicli delle prove di accelerazione vanno ripetuti almeno 6 volte e i coefficienti di variazione (deviazione standard/media *100), calcolato per un minimo di 6 cicli validi sulla distanza dev'essere pari o inferiore al 6 %.

4.7.5.5. In caso di veicoli muniti di TCS, il rapporto di slittamento medio deve rientrare nell'intervallo tra il 10 % e il 40 % (calcolato come indicato al punto 4.3.4. del presente allegato).

4.7.5.6. Applicare la sequenza di prova di cui al punto 4.6.

4.8. Elaborazione dei risultati delle misurazioni

4.8.1. Calcolo dell'accelerazione media (*average acceleration* — AA)

Ogni volta che si ripete la misurazione, calcolare l'accelerazione media AA (m · s − 2) , come segue:

$$AA = \frac{S_f^2 - S_i^2}{2D}$$

in cui D(m) è la distanza percorsa tra la velocità inizialeS_i (m · s^{-1}) e la velocità finale S_f (m · s^{-1}).

4.8.2. Convalida dei risultati

Per i pneumatici candidati:

i coefficienti di variazione dell'accelerazione media si calcolano per tutti i pneumatici candidati. Se un coefficiente di variazione è superiore al 6 %, scartare i dati per questi pneumatici candidati e ripetere la prova.

$$\text{Coefficiente di variazione} = \frac{\text{dev.std}}{\text{media}} \times 100$$

Per il pneumatico di riferimento:

se il coefficiente di variazione dell'accelerazione media «AA» per ciascun gruppo di almeno 6 cicli di prova del treno di pneumatici di riferimento è superiore al 6 %, scartare tutti i dati e ripetere la prova per tutti i pneumatici (pneumatici sia candidati che di riferimento).

Inoltre, e per tenere conto di possibili evoluzioni delle prove, il coefficiente di convalida si calcola sulla base dei valori medi di due gruppi consecutivi qualsiasi di almeno 6 cicli per il pneumatico di riferimento. Se un coefficiente di convalida è superiore al 6 %, scartare i dati per tutti i pneumatici candidati e ripetere la prova.

$$\text{Coefficiente di convalida} = \left| \frac{\text{media 2} - \text{media 1}}{\text{media 1}} \right| \times 100$$

4.8.3. Calcolo della «media AA»

Se R1 è la media dei valori «AA» nella prima prova del pneumatico di riferimento ed R2 è la media dei valori «AA» nella seconda prova del pneumatico di riferimento, si effettuano le operazioni che seguono in base alla tabella 1:

Tabella 1

Se il numero di treni di pneumatici candidati tra due serie successive di pneumatici di riferimento è:	e il treno di pneumatici candidati da qualificare è:	allora «Ra» si calcola applicando le formule seguenti:
1 ↓ R — T1 — R	T1	Ra = 1/2 (R1 + R2)
2 ↓ R — T1 — T2 — R	T1 T2	Ra = 2/3 R1 + 1/3 R2 Ra = 1/3 R1 + 2/3 R2
3 ↓ R — T1 — T2 — T3 — R	T1 T2 T3	Ra = 3/4 R1 + 1/4 R2 Ra = 1/2 (R1 + R2) Ra = 1/4 R1 + 3/4 R2

«Ta» (a = 1, 2, ecc.) è la media dei valori AA per una prova di un pneumatico candidato.

4.8.4. Calcolo del coefficiente della forza di accelerazione

detto AFC (*Acceleration Force Coefficient*)

Calcolo dell'AFC (Ta) e dell'AFC (Ra), di cui alla tabella 2:

Tabella 2

	Il coefficiente della forza di accelerazione «AFC» è:
Pneumatico di riferimento	$\text{AFC(R)} = \frac{\text{Ra}}{\text{g}}$
Pneumatico candidato	$\text{AFC(T)} = \frac{\text{Ta}}{\text{g}}$

Ra e Ta sono in m/s^2

«g» = accelerazione di gravità (arrotondata a $9{,}81 m/s^2$*)*

4.8.5. Calcolo dell'indice relativo di aderenza sulla neve del pneumatico

L'indice di aderenza sulla neve rappresenta la prestazione relativa del pneumatico candidato rispetto al pneumatico di riferimento.

$$\text{Indice di aderenza sulla neve} = \frac{\text{AFC(T)}}{\text{AFC(R)}}$$

4.8.6. Calcolo del rapporto di slittamento

Il rapporto di slittamento può essere calcolato come la media del rapporto di slittamento di cui al punto 4.3.4. del presente allegato o comparando la distanza media, di cui al punto 4.7.5.3. del presente allegato, del valore minimo di 6 cicli di prova alla distanza di un ciclo effettuato senza slittare (accelerazione molto lenta).

$$\text{Rapporto di slittamento } \% = \left[\frac{\text{distanza media} - \text{ dist. senza slittamento}}{\text{distanza senza slittamento}}\right] \times 100$$

«Distanza senza slittamento» indica la distanza che una ruota percorre in un ciclo a velocità costante o con una lenta accelerazione continua.

4.9. Comparazione tra prestazioni di aderenza sulla neve di un pneumatico candidato e di uno di riferimento mediante un pneumatico di controllo

4.9.1. Campo di applicazione

Se la dimensione del pneumatico candidato è notevolmente diversa da quella del pneumatico di riferimento può non essere possibile effettuare una comparazione diretta sullo stesso veicolo. Ci si serva allora di un approccio che usa un pneumatico intermedio, di seguito denominato pneumatico di controllo.

4.9.2. Principio dell'approccio

Il principio consiste nell'utilizzo di un pneumatico di controllo e di 2 veicoli diversi per la valutazione di un pneumatico candidato rispetto al pneumatico di riferimento.

Un veicolo può montare il pneumatico di riferimento e il pneumatico di controllo, l'altro, il pneumatico di controllo e il pneumatico candidato. Tutte le condizioni devono conformarsi al punto 4.7.

La prima prova è una comparazione tra il pneumatico di controllo e il pneumatico di riferimento. Il risultato (indice di aderenza sulla neve 1) rappresenta la prestazione relativa del pneumatico di controllo rispetto al pneumatico di riferimento.

La seconda prova è una comparazione tra il pneumatico di controllo e il pneumatico di riferimento. Il risultato (indice di aderenza sulla neve 2) rappresenta la prestazione relativa del pneumatico candidato rispetto al pneumatico di controllo.

La seconda prova si effettua sulla stessa pista della prima. La temperatura dell'aria deve rientrare nell'intervallo tra +/- 5 °C rispetto alla temperatura della prima prova. Il treno di pneumatici di controllo è lo stesso di quello usato per la prima prova.

La prestazione di aderenza sulla neve del pneumatico candidato rispetto al pneumatico di riferimento si ricava moltiplicando le prestazioni relative calcolate sopra:

$$\text{Indice di aderenza sulla neve} \times SG1 \times SG2$$

4.9.3. Scegliere un treno di pneumatici per farne un treno di pneumatici di controllo

Un treno di pneumatici di controllo è un gruppo di pneumatici identici prodotto nella stessa fabbrica nell'arco di una settimana.

4.10. Immagazzinamento e conservazione

Prima della prima prova (pneumatico di controllo/pneumatico di riferimento), si ricorre a condizioni di immagazzinamento normali. È necessario che tutti i pneumatici di un treno di pneumatici di controllo siano stati immagazzinati alle stesse condizioni.

Non appena sia stato provato il treno di pneumatici di controllo confrontandolo con il pneumatico di riferimento, si applicano condizioni di immagazzinamento specifiche per la sostituzione dei pneumatici di controllo.

In caso di usura irregolare o di danni causati dalle prove o se l'usura influenza i risultati delle stesse, occorre sostituire i pneumatici.

Appendice 1

Definizione del pittogramma «Simbolo alpino»

Base di almeno 15mm; altezza di almeno 15mm.

Questo disegno non va riprodotto in scala.

Appendice 2

Verbale e dati di prova dei pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2

PARTE 1 — VERBALE

1. Autorità di omologazione o servizio tecnico: .....

2. Nome e indirizzo del richiedente: .....

3. Verbale di prova n.: .....

4. Fabbricante e nome commerciale o designazione commerciale: .....

5. Classe del pneumatico: .....

6. Categoria di impiego: .....

7. Indice di aderenza sulla neve relativo all'SRTT ai sensi del punto 6.4.1.1.

7.1. Procedura di prova e SRTT utilizzato .....

8. Eventuali osservazioni: .....

9. Data: .....

10. Firma .....

PARTE 2 — DATI RELATIVI ALLA PROVA

1. Data della prova: .....

2. Ubicazione della pista di prova: .....

2.1. Caratteristiche della pista di prova:

	All'inizio della prova	Alla fine della prova	Specifiche
Condizioni meteorologiche			
Temperatura ambiente			da – 2 °C a – 15 °C
Temperatura della neve			da – 4 °C a – 15 °C
Indice CTI			da 75 a 85
Altro			

3. Veicolo di prova (marca, modello e tipo, anno): .....

4. Dati relativi ai pneumatici sottoposti a prova: .....

4.1. Designazione della misura e caratteristica di servizio dei pneumatici: .....

4.2. Nome commerciale e designazione commerciale dei pneumatici: .....

4.3. Dati relativi alla prova: .....

	SRTT (1ª prova)	Candidato	Candidato	SRTT (2ª prova)
Dimensioni del pneumatico				
Codice di larghezza del cerchio di prova				
Carichi sul pneumatico F/R (kg)				
Indice di carico F/R (kg)				
Pressione del pneumatico (kPa)				

5. Risultati della prova: decelerazione media a regime (m/s^2)/coefficiente di trazione ([1]).

Numero della prova	Specifiche	SRTT (1ª prova)	Candidato	Candidato	SRTT (2ª prova)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
Media					
Deviazione dal valore standard					
CV (%)	< 6 %				
Convalida dell'SRTT	(SRTT) < 5 %				
Media SRTT					
Indice di aderenza sulla neve		100			

([1]) Cancellare le menzioni non pertinenti.

Appendice 3

Verbale e dati di prova dei pneumatici appartenenti alla classe C3

PARTE 1 — VERBALE

1. Autorità di omologazione o servizio tecnico: .....

2. Nome e indirizzo del richiedente: .....

3. Verbale di prova n.: .....

4. Fabbricante e nome commerciale o designazione commerciale: .....

5. Classe del pneumatico: .....

6. Categoria di impiego: .....

7. Indice di aderenza sulla neve relativo all'SRTT ai sensi del punto 6.4.1.1.

7.1. Procedura di prova e SRTT utilizzato .....

8. Eventuali osservazioni: .....

9. Data: .....

10. Firma .....

PARTE 2 — DATI RELATIVI ALLA PROVA

1. Data della prova: .....

2. Ubicazione della pista di prova: .....

2.1. Caratteristiche della pista di prova:

	All'inizio della prova	Alla fine della prova	Specifiche
Condizioni meteorologiche			
Temperatura ambiente			da – 2 °C a – 15 °C
Temperatura della neve			da – 4 °C a – 15 °C
Indice CTI			da 80 a 90
Altro			

3. Veicolo di prova (marca, modello e tipo, anno): .....

4. Dati relativi ai pneumatici sottoposti a prova: .....

4.1. Designazione della misura e caratteristica di servizio dei pneumatici: .....

4.2. Nome commerciale e designazione commerciale dei pneumatici: .....

4.3. Dati relativi alla prova: .....

	SRTT (1ª prova)	Candidato 1	Candidato 2	Candidato 3	SRTT (2ª prova)
Dimensioni del pneumatico					
Codice di larghezza del cerchio di prova					
Carichi sul pneumatico F/R (kg)					
Indice di carico F/R (kg)					
Pressione del pneumatico (kPa)					

5. Risultati della prova: Accelerazioni medie (m/s²)

Numero della prova	Specifiche	SRTT (1ª prova)	Candidato 1	Candidato 2	Candidato 3	SRTT (2ª prova)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Media						
Deviazione dal valore standard						
Slittamento medio (%)						
CV (%)	≤ 6 %					
Convalida dell'SRTT	(SRTT) ≤ 6 %					
Media SRTT						
Indice di aderenza sulla neve		1,00				