2025/1453

7.8.2025

Solo i testi UNECE originali hanno efficacia giuridica ai sensi del diritto internazionale pubblico. Lo status e la data di entrata in vigore del presente regolamento devono essere controllati nell'ultima versione del documento UNECE TRANS/WP.29/343, reperibile al seguente indirizzo: https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations

Regolamento ONU n. 117 – Disposizioni uniformi relative all'omologazione degli pneumatici per quanto concerne le emissioni sonore prodotte dal rotolamento e l'aderenza sul bagnato e/o la resistenza al rotolamento [2025/1453]

Comprendente tutti i testi validi fino a:

Supplemento 2 della serie di modifiche 04 – Data di entrata in vigore: 10 gennaio 2025

Il presente documento è inteso esclusivamente come strumento di documentazione. I testi facenti fede e giuridicamente vincolanti sono i seguenti:

ECE/TRANS/WP.29/2013/59
ECE/TRANS/WP.29/2014/4
ECE/TRANS/WP.29/2014/6
ECE/TRANS/WP.29/2013/66 (quale modificato dal punto 56 della relazione ECE/TRANS/WP.29/1108)
ECE/TRANS/WP.29/2015/5
ECE/TRANS/WP.29/2015/65 (quale modificato dal punto 66 della relazione ECE/TRANS/WP.29/1116)
ECE/TRANS/WP.29/2016/60
ECE/TRANS/WP.29/2019/54
ECE/TRANS/WP.29/2020/6 (quale modificato dal punto 85 della relazione ECE/TRANS/WP.29/1151)
ECE/TRANS/WP.29/2020/75
ECE/TRANS/WP.29/2021/8 (quale modificato dal punto 78 della relazione ECE/TRANS/WP.29/1157)
ECE/TRANS/WP.29/2022/8
ECE/TRANS/WP.29/2022/83
ECE/TRANS/WP.29/2023/6 (quale modificato dal punto 88 della relazione ECE/TRANS/WP.29/1171)
ECE/TRANS/WP.29/2023/8
ECE/TRANS/WP.29/2023/76
ECE/TRANS/WP.29/2024/65

Indice

Regolamento

1. Ambito di applicazione
2. Definizioni
3. Domanda di omologazione
4. Marcature
5. Omologazione
6. Requisiti
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 responsabili delle prove di omologazione e delle autorità di omologazione
12. Disposizioni transitorie

Allegati

1 Notifica

2 Esempi di marchi di omologazione

Appendice 1 Esempi di marchi di omologazione distinti ai sensi del regolamento ONU n. 117

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

Appendice 3 Combinazioni di marchi di omologazioni rilasciate ai sensi del regolamento n. 117, 30 o 54

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

3 Metodo di misurazione delle emissioni sonore prodotte dal rotolamento degli pneumatici: il veicolo avanza per inerzia ("coast-by")

Appendice 1 Verbale di prova

4 Riservato

5 Procedure di prova per la misurazione dell'aderenza sul bagnato degli pneumatici nuovi

Appendice Esempi di verbali di prova dell'indice di aderenza sul bagnato per pneumatici nuovi

6 Procedura di prova per la misurazione della resistenza al rotolamento

Appendice 1 Tolleranze delle apparecchiature di prova

Appendice 2 (omessa)

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

Appendice 4 Organizzazioni di normazione degli pneumatici

Appendice 5 Metodo basato sulla decelerazione: misurazioni ed elaborazione dei dati per ottenere un valore di decelerazione in forma differenziale dω/dt

7 Procedure di prova delle prestazioni sulla neve degli pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme

Appendice 1 Definizione del pittogramma del "simbolo alpino"

Appendice 2 Verbali e dati di prova degli pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2

Appendice 3 Verbali e dati di prova degli pneumatici appartenenti alla classe C3

8 Procedure di prova delle prestazioni sul ghiaccio degli pneumatici da ghiaccio appartenenti alla classe C1

Appendice 1 Definizione del pittogramma dell'aderenza sul ghiaccio

Appendice 2 Verbali e dati di prova degli pneumatici appartenenti alla classe C1

9 Procedura per la determinazione dell'aderenza sul bagnato degli pneumatici usurati

Appendice 1 Esempio di relazione sulla preparazione di uno pneumatico all'usura

Appendice 2 Esempi di verbali di prova dell'indice di aderenza sul bagnato degli pneumatici usurati

10 Procedura per la determinazione delle prestazioni di abrasione degli pneumatici appartenenti alla classe C1

Appendice 1 Metodo di prova a) - Calcolo delle accelerazioni

Appendice 2 Metodo di prova a) - Esempio di verbale di prova per il metodo del veicolo

Appendice 3 Metodo di prova b) - Dati di ingresso del ciclo di prova

Appendice 4 Metodo di prova b) - Tolleranze dell'apparecchiatura di prova

Appendice 5 Metodo di prova b) - Sostituzione della superficie abrasiva

Appendice 6 Metodo di prova b) - Esempio di verbale di prova per il metodo di prova su tamburo al chiuso

1. Ambito di applicazione

1.1. Il presente regolamento si applica agli pneumatici nuovi* appartenenti alle classi C1, C2 e C3 per quanto riguarda le emissioni sonore, la resistenza al rotolamento e le prestazioni di aderenza sulle superfici bagnate (aderenza sul bagnato) e agli pneumatici usurati appartenenti alla classe C1 per quanto riguarda le prestazioni di aderenza sulle superfici bagnate (aderenza sul bagnato). Esso si applica anche agli pneumatici nuovi appartenenti alla classe C1 per quanto riguarda l'abrasione, come stabilito al punto 1.3 del presente regolamento ONU. Esso non si applica tuttavia agli:

* Ai fini del presente regolamento, per "gomme" si intendono gli"pneumatici".

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 ≤ 254 mm) oppure ≥ 25 (o ≥ 635 mm);

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 categoria di velocità inferiore a 80 km/h (simbolo della categoria di velocità F);

1.1.7. pneumatici destinati a essere montati solo su veicoli immatricolati per la prima volta prima del 1° ottobre 2000;

1.1.8. pneumatici professionali da fuori strada.

1.2. Le parti contraenti devono rilasciare o accettare le omologazioni per quanto concerne le emissioni sonore prodotte dal rotolamento e/o l'aderenza sul bagnato di pneumatici nuovi e/o l'aderenza sul bagnato di pneumatici usurati e/o la resistenza al rotolamento.

1.3. Nel caso degli pneumatici appartenenti alla classe C1, ad eccezione degli pneumatici da ghiaccio e degli pneumatici aventi un codice del diametro nominale di calettamento del cerchio ≤ 13, la domanda di omologazione deve essere corredata dalle informazioni relative al livello di abrasione, conformemente ai punti da 5.7 a 5.9 del presente regolamento.

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 pneumatici che non differiscono tra loro per quanto riguarda le caratteristiche fondamentali seguenti:

a) nome del fabbricante;

b) classe dello pneumatico (cfr. successivo punto 2.6);

c) struttura dello pneumatico;

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

e) indicazione se si tratta o meno di pneumatici invernali destinati all'uso in condizioni di neve estreme;

f) in caso di pneumatici appartenenti alla classe C1, l'indicazione se si tratta o meno di pneumatici da ghiaccio;

g) in caso di pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3, l'indicazione se si tratta o meno di pneumatici da trazione;

h) disegno del battistrada (cfr. il punto 3.2.1. del presente regolamento).

([1]) Secondo la definizione contenuta nella risoluzione consolidata sulla costruzione dei veicoli (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.4, paragrafo 2 - www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

2.2. "*Fabbricante*", indica la persona, fisica o giuridica, responsabile di fronte all'autorità di omologazione di tutti gli aspetti dell'omologazione del tipo di pneumatico nonché della conformità della produzione.

2.3. "*Nome commerciale/marchio di fabbrica*", indica la denominazione commerciale o il marchio di fabbrica definito dal fabbricante dello pneumatico e apposto sul fianco o sui fianchi dello pneumatico. Il nome commerciale/ marchio di fabbrica può coincidere con quello del fabbricante.

2.4. Nome commerciale/denominazione commerciale: la denominazione di una gamma di pneumatici data dal fabbricante dello pneumatico. Può coincidere con il nome commerciale/marchio di fabbrica.

2.5. "*Emissione sonora prodotta dal rotolamento*", indica l'emissione sonora generata dal contatto tra lo pneumatico in movimento e la superficie stradale.

2.6. "*Classe dello pneumatico*", indica uno dei raggruppamenti che seguono:

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

2.6.2. pneumatici appartenenti alla classe C2: pneumatici conformi al regolamento ONU 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";

2.6.3. pneumatici appartenenti alla classe C3: pneumatici conformi al regolamento ONU 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".

2.7. "*Misura rappresentativa dello pneumatico*", indica la misura dello pneumatico, sottoposto alla prova descritta nell'allegato 3 del presente regolamento per quanto riguarda le emissioni sonore prodotte dal rotolamento, o nell'allegato 5 per quanto riguarda l'aderenza sul bagnato, o nell'allegato 6 per quanto riguarda la resistenza al rotolamento, o all'allegato 9 per quanto riguarda l'aderenza sul bagnato degli pneumatici usurati, per la valutazione della conformità ai fini dell'omologazione del tipo di pneumatico, o nell'allegato 7 per quanto riguarda la misurazione delle prestazioni sulla neve, oppure nell'allegato 8 per quanto riguarda le prestazioni sul ghiaccio.

2.8. "*Pneumatici di scorta destinati a un uso temporaneo*", indica uno 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.

2.9. "*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.

2.10. "*Pneumatico normale*", indica uno pneumatico destinato a un normale impiego su strada.

2.11. "*Pneumatico rinforzato*" o "*pneumatico extra load*" appartenente alla classe C1, indica uno pneumatico destinato a sopportare carichi maggiori a una pressione di gonfiaggio superiore rispetto al carico sopportato dalla corrispondente versione standard dello pneumatico alla normale pressione di gonfiaggio indicata dalla norma ISO 4000-1:2021 ([2]).

2.12. "*Pneumatico da trazione*", indica uno 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.

2.13. "*Pneumatico invernale*", indica uno pneumatico il cui battistrada ha una scolpitura, una mescola o una struttura progettata soprattutto per ottenere su suolo fangoso e/o innevato prestazioni migliori di quelle di uno pneumatico normale riguardo alla capacità di avviare e controllare il moto del veicolo.

([2]) Ai sensi della norma ISO 4000-1:2021, gli pneumatici appartenenti alla classe C1 corrispondono agli "pneumatici per autovetture".

2.13.1. "*Pneumatico destinato all'uso in condizioni di neve estreme*", indica uno pneumatico invernale o per uso speciale il cui battistrada ha una scolpitura, una mescola o una struttura progettata per un uso specifico in condizioni di neve estreme e che possiede i requisiti di cui ai punti 6.5 e 6.5.1 del presente regolamento.

2.13.1.1. "*Pneumatico da ghiaccio*", indica uno pneumatico invernale appartenente alla classe C1 classificato come pneumatico destinato all'uso in condizioni di neve estreme, progettato inoltre per essere utilizzato su superfici stradali coperte da ghiaccio, che possiede i requisiti di cui al punto 6.5.2 del presente regolamento.

2.14. "*Pneumatico per uso speciale*", indica uno 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.

2.15. "*Pneumatico professionale per fuori strada*", indica uno pneumatico per uso speciale impiegato principalmente in condizioni estreme di fuori strada.

2.16. "*Profondità del battistrada*", indica la profondità degli intagli principali del battistrada.

2.16.1. "*Intagli principali*", indica larghi intagli sulla circonferenza dello pneumatico nella zona centrale del battistrada che, nel caso degli pneumatici (commerciali) per autovetture e autocarri leggeri, recano il segno di usura del battistrada alla base dello pneumatico.

2.17. "*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.

2.18 "*Pneumatico di riferimento normalizzato di prova*" o "*SRTT*"(*Standard reference test tyre*), indica uno pneumatico fabbricato, controllato e immagazzinato in conformità alle norme ASTM International:

a) E1136 – 19 per le dimensioni P195/75R14, con riferimento "SRTT14";

b) F2493 – 23 per le dimensioni P225/60R16, con riferimento "SRTT16";

c) F3611 – 22e1 per le dimensioni P225/60R16 usurato, con riferimento ""moulded SRTT16 worn" (SRTT16 usurato, stampato);

d) F2872 – 19 per le dimensioni 225/75R16C, con riferimento "SRTT16C";

e) F2871 – 23 per le dimensioni 245/70R19.5, con riferimento "SRTT19.5";

f) F2870 – 23 per le dimensioni 315/70R22.5, con riferimento "SRTT22.5";

g) F3678 – 23 per le dimensioni 245/70R19.5, con riferimento "SRTT19.5 siped" (SRTT19.5 scolpito);

h) F3677 – 23 per le dimensioni 315/70R22.5, con riferimento "SRTT22.5 siped" (SRTT22.5 scolpito);

i) F3676 – 23 per le dimensioni 225/45R17, con riferimento "SRTT17S";

j) F3675 – 23 per le dimensioni 225/45R17, con riferimento "SRTT17W".

2.19. Misurazioni dell'aderenza sul bagnato o delle prestazioni sulla neve o sul ghiaccio — Definizioni specifiche

2.19.1. "*Aderenza sul bagnato*", indica le prestazioni relative di frenata sul bagnato di un veicolo di prova munito dello pneumatico candidato rispetto a quelle dello stesso veicolo di prova munito di uno pneumatico di riferimento normalizzato di prova (SRTT).

2.19.2. "*Pneumatico candidato*" o "*treno di pneumatici candidati*", indica uno pneumatico o un treno di pneumatici rappresentativo del tipo di pneumatico presentato per l'omologazione ai sensi del presente regolamento e le cui prestazioni sono valutate rispetto a quelle di uno pneumatico o di un treno di pneumatici di riferimento.

2.19.3. "*Pneumatico di riferimento"* o "*treno di pneumatici di riferimento*", indica uno pneumatico o un treno di pneumatici di riferimento normalizzato/i di prova, definito nel rispettivo allegato.

2.19.4. "*Pneumatico di controllo*" o "*treno di pneumatici di controllo*", indica un normale pneumatico di serie o un treno di pneumatici di serie usato per determinare il livello di aderenza sul bagnato o il livello di prestazioni sulla neve o sul ghiaccio di pneumatici che, a causa delle loro dimensioni, non possono essere montati sullo stesso veicolo dello pneumatico di riferimento o del treno di pneumatici di riferimento – cfr. l'allegato 5, parte B), punto 2.2.2.8, l'allegato 7, punto 3.4.3 e l'allegato 8, punto 2.4.5.1.1, del presente regolamento.

2.19.5. "*Pneumatico di prova*", indica uno pneumatico candidato, uno pneumatico di riferimento o uno pneumatico di controllo.

2.19.6. "*Indice di aderenza sul bagnato*" *(G)*, indica l'unità adimensionale che consente di esprimere il livello di aderenza sul bagnato di uno pneumatico candidato rispetto a quello dell'SRTT applicabile.

2.19.7. "*Indice di aderenza sulla neve*" *(SG)*, indica l'unità adimensionale che consente di esprimere il livello delle prestazioni sulla neve di uno pneumatico candidato rispetto alle prestazioni dell'SRTT applicabile.

2.19.8. "*Indice di aderenza sul ghiaccio*" *(G_I)*, indica l'unità adimensionale che consente di esprimere il livello delle prestazioni sul ghiaccio di uno pneumatico candidato rispetto alle prestazioni dell'SRTT applicabile.

2.19.9. "*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 sullo pneumatico prima del bloccaggio delle ruote.

2.19.10. "*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.

2.19.11. "*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 dello/degli pneumatico/i da usare in tale prova specifica.

2.19.12. "*Prova*", indica un singolo giro di uno pneumatico sottoposto a carico su una data superficie di prova.

2.19.13. "*Prova di frenata*", indica una serie di un determinato numero di prove di frenata dello stesso pneumatico, ripetute nell'arco di un breve intervallo di tempo.

2.19.14. "*Prova di trazione*", indica una serie di un determinato numero di prove di trazione/rotazione dello stesso pneumatico, ripetute nell'arco di un breve intervallo di tempo.

2.19.15. "*Prova di accelerazione*", indica una serie di un determinato numero di prove di frenata con controllo della trazione effettuate sullo stesso pneumatico, ripetute nell'arco di un breve intervallo di tempo.

2.19.16. "*Ciclo di prova*", indica una serie di prove di frenata, di trazione o di accelerazione consistente in una prova iniziale dello pneumatico di riferimento o dello pneumatico di controllo, in prove di pneumatici candidati e/o pneumatici di controllo e in una prova finale dello stesso pneumatico di riferimento o pneumatico di controllo.

2.19.17. "*Pneumatico usurato*", indica uno pneumatico che si trova nello stato definito nell'allegato 9 del presente regolamento.

2.19.18. "*Pneumatico nuovo*", indica uno pneumatico che si trova nello stato definito nell'allegato 9 del presente regolamento.

2.20. Misurazione della resistenza al rotolamento - Definizioni specifiche

2.20.1. "*Resistenza al rotolamento*" *(F_r)*, indica la perdita di energia (o l'energia consumata) per unità di distanza percorsa ([3]).

([3]) 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.

2.20.2. "*Coefficiente di resistenza al rotolamento*" *(C_r)*, indica il rapporto fra la resistenza al rotolamento e il carico sullo pneumatico ([4]).

2.20.3. "*Pneumatico di prova nuovo*", indica uno pneumatico che non è stato mai usato prima 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 ([5]).· ([6]).

2.20.4. "*Pneumatico di controllo da laboratorio*", indica uno pneumatico impiegato in un singolo laboratorio per controllare il comportamento meccanico in funzione del tempo ([7]).

2.20.5. "*Gonfiaggio con intrappolamento di aria*", indica il gonfiaggio dello pneumatico fino alla pressione di gonfiaggio a freddo prescritta e che permette alla pressione di gonfiaggio di aumentare via via che lo pneumatico si riscalda con il rotolamento.

2.20.6. "*Perdita parassita*", indica la perdita di energia (o energia consumata) per unità di distanza, con esclusione delle perdite interne agli pneumatici, 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.

2.20.7. "*Lettura della prova di schiumatura*", indica un tipo di misurazione della perdita parassita nella quale lo pneumatico viene fatto ruotare senza slittamento, riducendo al tempo stesso il carico sullo pneumatico fino a un livello in cui la perdita di energia all'interno dello pneumatico è virtualmente nulla.

2.20.8. *"Inerzia*" o "*momento di inerzia*", indica il rapporto tra la coppia applicata a un corpo in rotazione, come un insieme ruota-pneumatico o un tamburo meccanico, e l'accelerazione rotazionale di tale corpo ([8]).

2.20.9. "*Riproducibilità della misurazione*" (σ_m), indica la capacità della macchina di misurare la resistenza al rotolamento ([9]).

2.21. Prestazioni in termini di abrasione - Definizioni specifiche

2.21.1. "*Tasso di abrasione*", indica il rapporto tra la massa di materiale perso dallo pneumatico a causa del processo di abrasione e la distanza percorsa, espresso in mg/km.

2.21.2. "*Livello di abrasione*", indica il tasso di abrasione normalizzato in funzione del carico sullo pneumatico, espresso in mg/km/t.

([4]) La resistenza al rotolamento è espressa in Newton, mentre il carico è espresso in kilonewton (kN). Il coefficiente di resistenza al rotolamento è adimensionale.

([5]) La definizione di pneumatico di prova nuovo è necessaria per ridurre il potenziale divario e dispersione tra i dati dovuti a effetti di invecchiamento degli pneumatici.

([6]) È consentito ripetere una procedura di prova già comprovata.

([7]) Un esempio di comportamento meccanico è lo sbandamento.

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

([9]) 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 sullo pneumatico (n ≥ 3).

2.21.3. "*Indice di abrasione*", (AICT) dello pneumatico candidato, indica l'unità adimensionale che consente di esprimere il livello di abrasione dello pneumatico rispetto a quello dello pneumatico di riferimento standardizzato di prova (SRTT) applicabile.

3. Domanda di omologazione

3.1. La domanda di omologazione di un tipo di pneumatico rispetto al presente regolamento va presentata dal fabbricante dello pneumatico o dal suo mandatario. Nella domanda deve essere specificato quanto segue:

3.1.1. le caratteristiche prestazionali da valutare per il tipo di pneumatico, che sono: "livello delle emissioni sonore prodotte dal rotolamento" e/o "livello delle prestazioni di aderenza sul bagnato di uno pneumatico nuovo" e/o "livello delle prestazioni di aderenza sul bagnato di uno pneumatico usurato" e/o "livello di resistenza al rotolamento"; "livello di prestazioni sulla neve" nel caso degli pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme e, in aggiunta, "livello di prestazioni sul ghiaccio" in caso di pneumatici da ghiaccio;

3.1.1.1. Nel caso degli pneumatici della classe C1, le informazioni sul livello di abrasione, se riportate, devono essere comunicate nel formato indicato nella scheda del verbale di prova di cui all'appendice 2 o all'appendice 6 dell'allegato 10;

3.1.2. nome e indirizzo del fabbricante;

3.1.3. nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del fabbricante:

3.1.4. classe dello pneumatico (C1, C2 o C3) (cfr. punto 2.6 del presente regolamento);

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

3.1.5.1. l'indicazione se si tratta o meno di pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme;

3.1.5.2. in caso di pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3, l'indicazione se si tratta o meno di pneumatici da trazione;

3.1.5.3. in caso di pneumatici appartenenti alla classe C1, l'indicazione se si tratta o meno di pneumatici da ghiaccio;

3.1.6. struttura dello pneumatico;

3.1.7. nome/i commerciale/i, marchio/i di fabbrica, designazione/i commerciale/i, denominazione/i commerciale/i;

3.1.8. un elenco delle designazioni della misura dello pneumatico oggetto della domanda, che specifichi per ogni nome commerciale/marchio di fabbrica e/o designazione commerciale/denominazione commerciale le designazioni delle misure dello pneumatico e le caratteristiche di servizio applicabili, aggiungendo, nel caso degli pneumatici appartenenti alla classe C1, se si tratta di pneumatici "rinforzati" (o "extra load") oppure no.

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

3.2.2. disegni o fotografie del fianco dello pneumatico, che mostrino i marchi 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. Per quanto riguarda la domanda, le prove possono essere limitate a una misura rappresentativa del tipo di pneumatico, a discrezione dell'autorità di omologazione.

4. Marcature

4.1. Tutti gli 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, sugli pneumatici devono essere evidenziati ([10]):

4.2.1. il nome del fabbricante o il nome commerciale/marchio di fabbrica;

4.2.2. la designazione/denominazione commerciale (cfr. punto 2.4 del presente regolamento). La designazione commerciale non è però necessaria quando coincide con il nome commerciale/marchio di fabbrica;

4.2.3. la designazione della misura dello pneumatico;

4.2.4. la scritta "RINFORZATO" (oppure "EXTRA LOAD") se lo pneumatico è classificato come rinforzato;

4.2.5. la scritta "TRAZIONE" ([11]) se lo pneumatico è classificato come "pneumatico da trazione";

4.2.6. il "simbolo alpino" ("catena montuosa a 3 picchi con fiocco di neve", conforme al simbolo descritto nell'allegato 7, appendice 1) se lo pneumatico invernale o speciale è classificato come "pneumatico destinato all'uso in condizioni di neve estreme";

4.2.6.1. il "simbolo dell' aderenza sul ghiaccio" (conforme al pittogramma descritto nell'allegato 8, appendice 1) se lo pneumatico destinato all'uso in condizioni di neve estreme è classificato anche come pneumatico da ghiaccio;

4.2.6.2. la dicitura "M+S" o "M.S" o "M&S" se lo pneumatico speciale è classificato come pneumatico destinato all'uso in condizioni di neve estreme, oltre al "simbolo alpino";

4.2.7. le sigle "MPT" (o "ML" oppure "ET") e/o "POR" se lo 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. Gli pneumatici devono disporre di spazi adeguati per il marchio di omologazione illustrato all'allegato 2 del presente regolamento.

4.3.1. Se l'omologazione di uno pneumatico a norma del presente regolamento è stata rilasciata dalla stessa autorità di omologazione che ha rilasciato l'omologazione a norma del regolamento n. 30 o n. 54, il marchio di omologazione ai sensi del regolamento n. 30 o n. 54 può essere combinato con l'indicazione della serie di modifiche applicabile a norma della quale lo pneumatico è stato omologato ai sensi del regolamento n. 117, sotto forma di 2 cifre (esempio "04", ad indicare che l'omologazione ai sensi del regolamento n. 117 è stata rilasciata a norma della serie di modifiche 04) e dei suffissi di cui al punto 5.2.2, utilizzando il segno di addizione "+" come descritto nell'allegato 2, appendice 3, del presente regolamento, ad esempio "0236378 + 04S2W2R3B".

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

4.4. Le marcature di cui al punto 4.2 e il marchio di omologazione prescritto dal punto 5.4 del presente regolamento devono essere chiaramente leggibili, indelebili, in rilievo o in bassorilievo sulla superficie dello pneumatico.

4.4.1. Il marchio di omologazione deve trovarsi nella parte bassa dello pneumatico su almeno uno dei fianchi. Tuttavia, per gli pneumatici che recano il simbolo "A" o "U" relativo alla configurazione di montaggio pneumatico/cerchio, le marcature possono trovarsi in qualsiasi punto del fianco esterno dello pneumatico.

5. Omologazione

5.1. L'omologazione del tipo di pneumatico va rilasciata se la misura dello 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 deve essere attribuito un numero di omologazione conformemente alla scheda 4 della revisione 3 dell'accordo del 1958. La stessa parte contraente non può attribuire lo stesso numero a un altro tipo di pneumatico.

5.2.1. Invece di rilasciare il numero di omologazione originale a norma del regolamento ONU n. 117, l'autorità di omologazione può, su richiesta del fabbricante, rilasciare il numero di omologazione che è stato precedentemente attribuito a tale tipo di pneumatico ai sensi del regolamento ONU n. 30 o n. 54, e aggiungervi quindi il numero di estensione.

5.2.2. La scheda di notifica di cui al punto 5.3 deve recare i parametri delle prestazioni specifiche di cui al regolamento ONU n. 117 mediante i seguenti suffissi:

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

W indica la conformità aggiuntiva alle prescrizioni relative all'aderenza sul bagnato degli pneumatici nuovi;

R indica la conformità aggiuntiva alle prescrizioni relative alla resistenza al rotolamento;

B indica la conformità aggiuntiva alle prescrizioni relative all'aderenza sul bagnato degli pneumatici usurati;

La lettera S sarà seguita dal suffisso "2" in caso di conformità alla fase 2, mentre, considerando che le due fasi sono definite per quanto riguarda l'aderenza sul bagnato degli pneumatici nuovi e per le prescrizioni relative alla resistenza al rotolamento ai punti 6.2 e 6.3, la lettera W sarà seguita dal suffisso "1" in caso di conformità alla fase 1 o dal suffisso "2" in caso di conformità alla fase 2 e la lettera R sarà seguita dal suffisso "2" in caso di conformità alla fase 2 o dal suffisso "3" in caso di conformità alla fase 3.

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. Con riferimento al punto 5.2.1, i fabbricanti di pneumatici possono presentare domanda di estensione dell'omologazione conformemente alle prescrizioni di altri regolamenti che si applicano al tipo di pneumatico. In tale 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 soltanto dall'autorità di omologazione che ha rilasciato l'omologazione originale dello pneumatico.

5.3.1.1. Qualora sia rilasciata un'estensione dell'omologazione e la scheda di notifica (cfr. allegato 1 del presente regolamento) includa la/le certificazione/i di conformità ad altri regolamenti, al punto 9 dell'allegato 1, "Notifica", si deve aggiungere il numero/(tutti) i numeri specifico/i di omologazione e il numero del regolamento in questione.

5.3.1.2. Il suffisso o i suffissi di cui al punto 5.2.2 devono essere preceduti dalle due cifre che indicano la serie di modifiche delle prescrizioni relative alle prestazioni dello pneumatico per il regolamento n. 117: ad esempio 04S2 per indicare la quarta serie di modifiche relative alle emissioni sonore prodotte dal rotolamento di fase 2; oppure 04S2W2R3B per indicare la quarta serie di modifiche relative alle emissioni sonore prodotte dal rotolamento di fase 2, all'aderenza sul bagnato di uno pneumatico nuovo di fase 2, alla resistenza al rotolamento di fase 3 e all'aderenza sul bagnato di uno pneumatico usurato.

5.4. Sugli 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, deve essere 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 ([12]); e

5.4.2. la parte del numero dell'omologazione di cui alla sezione 3, punto 3, della scheda 4, revisione 3, dell'accordo del 1958, che deve esse apposta vicino al cerchio prescritto dal punto 5.4.1, sopra o sotto la lettera "E" oppure a sinistra o a destra di tale lettera;

5.4.3. il suffisso o i suffissi, 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.

S2	Livello delle emissioni sonore prodotte dal rotolamento di fase 2
W1	Livello di aderenza sul bagnato degli pneumatici nuovi di fase 1
W2	Livello di aderenza sul bagnato degli pneumatici nuovi di fase 2
R2	Livello di resistenza al rotolamento di fase 2
R3	Livello di resistenza al rotolamento di fase 3
B	Livello di aderenza sul bagnato degli pneumatici usurati

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 del regolamento ONU 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 ONU n. 117.

Se l'omologazione viene estesa successivamente all'omologazione originaria ai sensi del regolamento ONU 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 dello pneumatico di uno o più suffissi a fianco del numero di omologazione dispensa dall'obbligo di apporre sullo pneumatico marcature aggiuntive indicanti il numero di omologazione specifico per la conformità al regolamento o ai regolamenti cui si riferisce il suffisso in conformità al punto 5.2.2.

5.5. Se lo 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 tale 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.

([12]) 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. 4, allegato 3 — www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

5.6. Nell'allegato 2 del presente regolamento sono riportati alcuni esempi di marchi di omologazione.

5.7. Fino al 6 luglio 2026, e su richiesta del richiedente, nell'ambito dell'omologazione di un nuovo tipo di pneumatici appartenenti alla classe C1 sarà possibile determinare il livello di abrasione di uno pneumatico appartenente al tipo in questione conformemente all'allegato 10 del presente regolamento. I risultati delle prove devono essere comunicati all'autorità di omologazione nel formato indicato nella scheda del verbale di prova di cui all'appendice 2 o all'appendice 6 dell'allegato 10.

5.8. Nel periodo compreso tra il 7 luglio 2026 e il 31 dicembre 2026, e su richiesta del richiedente, nell'ambito dell'omologazione di un nuovo tipo di pneumatico appartenente alla classe C1 sarà possibile determinare il livello di abrasione del tipo in questione, conformemente all'allegato 10 del presente regolamento. I risultati delle prove devono essere comunicati all'autorità di omologazione nel formato indicato nella scheda del verbale di prova di cui all'appendice 2 o all'appendice 6 dell'allegato 10.

5.9. A partire dal 1º gennaio 2027, nell'ambito dell'omologazione di un nuovo tipo di pneumatici appartenenti alla classe C1, il fabbricante deve comunicare il livello di abrasione del tipo di pneumatico determinato conformemente all'allegato 10 del presente regolamento. I risultati delle prove devono essere comunicati all'autorità di omologazione nel formato indicato nella scheda del verbale di prova di cui all'appendice 2 o all'appendice 6 dell'allegato 10.

5.10. Le prove di abrasione non sono obbligatorie per le estensioni di omologazioni esistenti ai sensi del presente regolamento rilasciate per la prima volta in data antecedente al 1º gennaio 2027.

6. Requisiti

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

6.1.1. Per gli pneumatici appartenenti alla classe C1, il valore delle emissioni sonore prodotte dal rotolamento non deve superare i valori indicati di seguito. Tali valori si riferiscono alla larghezza nominale della sezione indicata nel regolamento ONU n. 30:

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 gli pneumatici invernali classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme, gli pneumatici extra load o rinforzati o per qualsiasi combinazione di tali classificazioni.

6.1.2. Per gli pneumatici appartenenti alla classe C2, il valore delle emissioni sonore prodotte dal rotolamento riferite alla rispettiva categoria di impiego (cfr. punto 2.1, lettera d)) non deve superare i valori indicati di seguito:

Fase 2			
Categoria di impiego		Limite dB(A)	
		Altro	Pneumatici da trazione
Pneumatici normali		72	73
Pneumatici invernali		72	73
	Pneumatici invernali classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	73	75

Fase 2			
Categoria di impiego		Limite dB(A)	
		Altro	Pneumatici da trazione
Pneumatici per uso speciale		74	75
	Pneumatici per uso speciale classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	74	75

6.1.3. Per gli pneumatici appartenenti alla classe C3, il valore delle emissioni sonore prodotte dal rotolamento riferite alla rispettiva categoria di impiego (cfr. punto 2.1, lettera d)) non deve superare i valori indicati di seguito:

Fase 2			
Categoria di impiego		Limite dB(A)	
		Altro	Pneumatici da trazione
Pneumatici normali		73	75
Pneumatici invernali		73	75
	Pneumatici invernali classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	74	76
Pneumatici per uso speciale		75	77
	Pneumatici per uso speciale classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	75	77

6.2. L'aderenza sul bagnato degli pneumatici nuovi deve essere determinata confrontando il coefficiente di forza di frenata massima (*peak brake force coefficient* - "pbfc") o la decelerazione media a regime (*mean fully developed deceleration* - "mfdd") con i valori ottenuti con uno pneumatico di riferimento normalizzato di prova (SRTT). Le prestazioni relative sono espresse da un indice di aderenza sul bagnato (G).

6.2.1. Gli 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:

Fase 1		
Categoria di impiego		Indice di aderenza sul bagnato (G)
Pneumatici normali		≥ 1,1
Pneumatici invernali		≥ 1,1
	Pneumatici invernali classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme con categoria di velocità superiore a 160 km/h	≥ 1,0
	Pneumatici invernali classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme con categoria di velocità non superiore a 160 km/h	≥ 0,9
Pneumatici per uso speciale		Non definito
	Pneumatici per uso speciale classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	Non definito

Fase 2			
Categoria di impiego			Indice di aderenza sul bagnato (G)
Pneumatici normali			≥ 1,2
Pneumatici invernali			≥ 1,2
	Pneumatici invernali classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	Categoria di velocità superiore a 160 km/h	≥ 1,1
		Categoria di velocità non superiore a 160 km/h	≥ 1,0
		Pneumatici da ghiaccio	≥ 1,0
Pneumatici per uso speciale			≥ 1,1
	Pneumatici per uso speciale classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme		≥ 1,0

6.2.2. Gli 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:

Fase 1			
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 classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	≥ 0,85	≥ 0,85
Pneumatici per uso speciale		≥ 0,85	≥ 0,85
	Pneumatici per uso speciale classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	≥ 0,85	≥ 0,85

Fase 2			
Categoria di impiego		Indice di aderenza sul bagnato (G)	
		Altro	Pneumatici da trazione
Pneumatici normali		≥ 1,10	≥ 1,00
Pneumatici invernali		≥ 1,10	≥ 1,00
	Pneumatici invernali classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	≥ 1,00	≥ 1,00
Pneumatici per uso speciale		≥ 1,00	≥ 1,00
	Pneumatici per uso speciale classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	≥ 1,00	≥ 1,00

6.2.3. Gli 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:

Fase 1

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 classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	≥ 0,65	≥ 0,65
Pneumatici per uso speciale		≥ 0,65	≥ 0,65
	Pneumatici per uso speciale classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	≥ 0,65	≥ 0,65

Fase 2

Categoria di impiego		Indice di aderenza sul bagnato (G)	
		Altro	Pneumatici da trazione
Pneumatici normali		≥ 0,95	≥ 0,80
Pneumatici invernali		≥ 0,80	≥ 0,80
	Pneumatici invernali classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	≥ 0,80	≥ 0,80
Pneumatici per uso speciale		≥ 0,80	≥ 0,80
	Pneumatici per uso speciale classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	≥ 0,80	≥ 0,80

6.3. Limiti del coefficiente di resistenza al rotolamento (C_r) misurati con il metodo descritto nell'allegato 6 del presente regolamento.

Il valore massimo del coefficiente di resistenza al rotolamento non devono superare i valori indicati di seguito (espressi in N/kN equivalenti al valore in kg/t):

Fase 2

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

Per gli pneumatici invernali classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme, i limiti vanno aumentati di 1 N/kN.

Fase 3				
Classe dello pneumatico				Valore massimo di C_r (N/kN)
C1	Indice della capacità di carico < 87			10,0
	Indice della capacità di carico ≥ 87	Pneumatici diversi da quelli autoportanti o a mobilità estesa		9,0
			Pneumatici con rapporto nominale di aspetto ≤ 40 adatti a velocità ≥ 300 km/h	10,0
		Pneumatici autoportanti o a mobilità estesa		10,0
	Pneumatici per uso speciale			10,0
C2	Pneumatici diversi da quelli da trazione			8,5
	Pneumatici da trazione			9,0
C3	Pneumatici diversi da quelli contrassegnati dalla sigla "C", "CP" o "LT"			6,0
	Pneumatici recanti la sigla "C" o "CP" come suffisso della misura dello pneumatico o la sigla "LT" come prefisso o suffisso della designazione della misura dello pneumatico, oppure la sigla "LT" dopo la descrizione del servizio			6,5

Per gli pneumatici invernali classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme, i limiti vanno aumentati di 1 N/kN.

6.4. L'aderenza sul bagnato degli pneumatici usurati deve essere misurata in base a una procedura definita nell'allegato 9 del presente regolamento.

6.4.1. Gli pneumatici appartenenti alla classe C1, provati secondo una delle procedure di cui all'allegato 9 del presente regolamento, devono soddisfare i seguenti requisiti:

Categoria di impiego			Indice di aderenza sul bagnato (G_B)
Pneumatici normali			≥ 0,88
	Pneumatici con rapporto nominale di aspetto uguale o inferiore a 40, larghezza di sezione uguale o superiore a 235 mm e adatti a velocità pari o superiori a 300 km/h		≥ 0,80
Pneumatici invernali			≥ 0,88
	Pneumatici invernali classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme, adatti a velocità superiori a 160 km/h		≥ 0,80
		Pneumatici da ghiaccio	≥ 0,70
	Pneumatici invernali classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme, adatti a velocità pari o inferiori a 160 km/h		≥ 0,70
		Pneumatici da ghiaccio	≥ 0,70
Pneumatici per uso speciale			≥ 0,80
	Pneumatici per uso speciale classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme		≥ 0,80

Per gli pneumatici normali con simbolo di categoria di velocità corrispondente a una velocità massima ammissibile pari o superiore a 300 km/h e un rapporto di aspetto pari o inferiore a 40, il limite deve essere ridotto di 0,08.

6.4.2. Gli pneumatici appartenenti alla classe C2, valutati secondo una delle procedure di cui all'allegato 9, punto 3, del presente regolamento, devono possedere i seguenti requisiti:

Categoria di impiego		Indice di aderenza sul bagnato (G_B)	
		Altro	Pneumatici da trazione
Pneumatici normali		≥ 0,82	≥ 0,74
Pneumatici invernali		≥ 0,82	≥ 0,74
	Pneumatici invernali classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	≥ 0,74	≥ 0,74
Pneumatici per uso speciale		≥ 0,74	≥ 0,74
	Pneumatici per uso speciale classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	≥ 0,74	≥ 0,74

6.4.3. Gli pneumatici appartenenti alla classe C3, valutati secondo una delle procedure di cui all'allegato 9, punto 3, del presente regolamento, devono possedere i seguenti requisiti:

Categoria di impiego		Indice di aderenza sul bagnato (G_B)	
		Altro	Pneumatici da trazione
Pneumatici normali		≥ 0,66	≥ 0,54
Pneumatici invernali		≥ 0,54	≥ 0,54
	Pneumatici invernali classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	≥ 0,54	≥ 0,54
Pneumatici per uso speciale		≥ 0,54	≥ 0,54
	Pneumatici per uso speciale classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	≥ 0,54	≥ 0,54

6.5. Per poter essere classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme, devono soddisfare i requisiti di prestazione di cui al punto 6.5.1. Gli 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

dello pneumatico candidato è comparata a quella di uno pneumatico di riferimento normalizzato di prova (SRTT).

La prestazione relativa si esprime con un indice di aderenza sulla neve.

6.5.1. Prescrizioni relative alle prestazioni sulla neve degli pneumatici appartenenti alle classi C1, C2 e C3

Il valore minimo dell'indice di aderenza sulla neve calcolato in base alla procedura di cui all'allegato 7 e confrontato con il valore del rispettivo pneumatico di riferimento normalizzato di prova (SRTT) deve essere il seguente:

Classe dello 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]
	Rif = SRTT14, SRTT16	*Rif. = SRTT16C*	*Rif. = SRTT14, SRTT16*	*Rif = SRTT19.5, SRTT22.5, SRTT19.5 scolpito, SRTT22.5 scolpito*
C1	1,07	No	1,10	No
C2	No	1,02	1,10	No
C3	No	No	No	1,25

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

6.5.2. Prescrizioni relative alle prestazioni sul ghiaccio degli pneumatici appartenenti alla classe C1 classificati come pneumatici da ghiaccio

Per essere classificato come pneumatico da ghiaccio, uno pneumatico destinato all'uso in condizioni di neve estreme deve soddisfare il valore minimo dell'indice di aderenza sul ghiaccio, calcolato in base alla procedura di cui all'allegato 8 e confrontato con il valore del rispettivo pneumatico di riferimento normalizzato di prova (SRTT), che deve essere il seguente:

Classe dello pneumatico	Indice di aderenza sul ghiaccio
	Rif. = SRTT16
C1	1.18

6.6. Per essere classificato come "pneumatico da trazione", uno pneumatico deve soddisfare almeno una delle condizioni di cui al punto 6.6.1 o 6.6.2.

6.6.1. 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.

6.6.2. Il numero totale (n_{TE}) degli elementi di trazione del battistrada deve essere uguale o superiore a un limite calcolato in base al potenziale di deformazione (P_{def}) della scolpitura del battistrada a norma del punto 6.6.2.3.

6.6.2.1. Calcolo del potenziale di deformazione della scolpitura del battistrada

Il "potenziale di deformazione" (P_{def}) si calcola nel modo seguente:

$$P_{def} = R_{void} \bullet d_{tr}^{3}$$

in cui:

R_{vuoto} è un numero adimensionale compreso tra 0 e 1, che rappresenta il rapporto dei vuoti da riempire della scolpitura del battistrada secondo la definizione di cui al punto 2.17;

d_{tr} è la profondità massima del battistrada definita al punto 2.16 del presente regolamento, espressa in millimetri.

Il potenziale di deformazione P_{def} è espresso in mm^3.

6.6.2.2. Calcolo del numero di elementi di trazione

Gli "elementi di trazione" (TE) sono elementi della scolpitura del battistrada che sono completamente separati gli uni dagli altri da intagli e/o lamelle su tutti i bordi, presenti sulla superficie del battistrada.

Il numero totale n_{TE} degli elementi di trazione si calcola come segue:

$$n_{TE} = \frac{1}{2} \bullet (n_{TE,50} + n_{TE,70})$$

in cui:

$n_{TE,50}$ è il numero di elementi di trazione separati da intagli/lamelle aventi una profondità pari o superiore al 50 % della profondità massima del battistrada;

$n_{TE,70}$ è il numero di elementi di trazione separati da intagli/lamelle aventi una profondità pari o superiore al 70 % della profondità massima del battistrada.

Per maggiore chiarezza, ogni elemento di trazione considerato nel calcolo di $n_{TE,70}$ è considerato anche nel calcolo di $n_{TE,50}$.

6.6.2.3. Uno pneumatico può essere classificato come pneumatico da trazione se il numero totale di elementi di trazione della scolpitura del battistrada soddisfa, a seconda della classe di pneumatico, e per gli pneumatici della classe C3 a seconda del diametro nominale di calettamento del cerchio, la rispettiva condizione indicata di seguito:

per gli pneumatici appartenenti alla classe C2, $n_{TE} \geq -\frac{2}{25\ \text{mm}^3} \bullet P_{def} + 100$

per gli pneumatici appartenenti alla classe C3 con codice del diametro nominale di calettamento del cerchio inferiore a 20:

$$n_{TE} \geq -\frac{1}{10\text{mm}^3} \bullet P_{def} + 200$$

per gli pneumatici appartenenti alla classe C3 con codice del diametro nominale di calettamento del cerchio pari o superiore a 20:

se $P_{def} < 1\ 400\ \text{mm}^3$: $n_{TE} \geq -\frac{17}{70\ mm^3} \bullet P_{def} + 400$

se $P_{def} \geq 1\ 400\ \text{mm}^3$: $n_{TE} \geq -\frac{1}{10\ mm^3} \bullet P_{def} + 200$

6.7. Per essere classificato come "pneumatico speciale", i rilievi della scolpitura del suo battistrada devono essere più ampi e spaziati gli uni dagli altri rispetto agli pneumatici normali e presentare le seguenti caratteristiche:

per gli pneumatici appartenenti alla classe C1, profondità del battistrada ≥ 9 mm; rapporto dei vuoti da riempire ≥ 30 %;

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

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

6.8. Per essere classificato "pneumatico professionale per fuori strada", uno pneumatico deve presentare tutte le seguenti caratteristiche:

a) nel caso degli pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2,
   i) profondità battistrada ≥ 11 mm;
   ii) rapporto vuoti da riempire ≥ 35 %;
   iii) simbolo della categoria di velocità massima di ≤ Q.
b) per gli pneumatici appartenenti alla classe C3:
   i) profondità battistrada ≥ 16 mm;
   ii) rapporto vuoti da riempire ≥ 35 %;
   iii) simbolo della categoria di velocità massima di ≤ K.

7. Modifiche del 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 lo 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.

7.2. Della conferma o del rifiuto dell'omologazione, insieme all'indicazione delle modifiche intervenute, deve essere data comunicazione alle parti dell'accordo che applicano il presente regolamento secondo la procedura di cui al punto 5.3 del presente regolamento.

7.3. 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 essere conformi a quelle di cui alla scheda 1 dell'accordo del 1958 (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.3), nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

8.1. Gli 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. L'autorità che ha rilasciato l'omologazione può verificare in qualsiasi momento i metodi di controllo della conformità applicati dal fabbricante. In generale, tali metodi dovrebbero tenere conto dei volumi di produzione del tipo di pneumatico in ciascun impianto di produzione. La normale frequenza di tali verifiche deve essere di almeno una volta ogni due anni.

8.3. Le prove di verifica devono essere effettuate su campioni casuali di pneumatici recanti il marchio di omologazione prescritto dal presente regolamento, prelevati dalla produzione di serie. Se la procedura di prova prevede la prova contemporanea di più pneumatici, ad esempio la prova di un treno di quattro pneumatici per misurarne l'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. L'autorità di omologazione deve accertarsi che tutti gli pneumatici che rientrano in un determinato tipo omologato possiedano i requisiti per l'omologazione.

8.3.1. Le prove di verifica relative alle omologazioni a norma del punto 6.2 del presente regolamento devono essere effettuate con lo stesso metodo di prova (cfr. allegato 5 del presente regolamento) adottato per l'omologazione originaria.

8.3.2. Le prove di verifica relative alle omologazioni a norma del punto 6.5 del presente regolamento devono essere effettuate con lo stesso metodo di prova (cfr. allegato 7 del presente regolamento) adottato per l'omologazione originaria.

8.3.2.1. Le prove di verifica relative all'omologazione degli pneumatici appartenenti alla classe C3 conformemente al punto 6.5.1 del presente regolamento possono essere effettuate, su richiesta del fabbricante dello pneumatico, utilizzando lo stesso pneumatico di riferimento (cfr. allegato 7 del presente regolamento) adottato per l'omologazione originaria.

8.3.3. Le prove di verifica relative alle omologazioni a norma del punto 6.4 del presente regolamento devono essere effettuate con lo stesso metodo di prova (cfr. allegato 9 del presente regolamento) adottato per l'omologazione originaria.

8.3.4. Le prove di verifica relative alle omologazioni a norma del punto 6.1 del presente regolamento possono essere effettuate, su richiesta del fabbricante dello pneumatico, applicando la stessa formula per la correzione della temperatura (cfr. allegato 3 del presente regolamento) applicata per l'omologazione originaria.

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

8.5. La produzione sarà ritenuta conforme alle prescrizioni del presente regolamento se i livelli misurati soddisfano i limiti prescritti al punto 6.3 del presente regolamento con una tolleranza aggiuntiva pari a +0,3 N/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 uno pneumatico che rientri nel tipo considerato supera i limiti indicati al punto 8.4 o 8.5.

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 responsabili delle prove di omologazione e delle autorità di omologazione

11.1. Le parti contraenti dell'accordo del 1958 che applicano il presente regolamento devono comunicare al segretariato delle Nazioni Unite i nomi e gli indirizzi dei servizi tecnici responsabili delle prove di omologazione e, se del caso, dei laboratori di prova certificati, nonché la denominazione e l'indirizzo dell'autorità di omologazione che rilascia l'omologazione, cui devono essere inviate le schede attestanti il rilascio, l'estensione, il rifiuto o la revoca dell'omologazione o la cessazione definitiva della produzione rilasciate in altri paesi.

11.2. Le parti contraenti dell'accordo del 1958 che applicano il presente regolamento possono designare laboratori di fabbricanti di pneumatici come laboratori di prova certificati.

11.3. Le parti contraenti dell'accordo del 1958 che applicano il punto 11.2 possono, se lo desiderano, farsi rappresentare alle prove da una o più persone di loro scelta.

12. Disposizioni transitorie

12.1. A decorrere dalla data ufficiale di entrata in vigore della serie di modifiche 04, nessuna parte contraente che applica il presente regolamento può rifiutarsi di rilasciare o di accettare omologazioni a norma del presente regolamento quale modificato dalla serie di modifiche 04.

12.2. A decorrere dal 7 luglio 2024, le parti contraenti che applicano il presente regolamento non sono tenute ad accettare omologazioni concesse ai sensi di serie di modifiche precedenti, rilasciate per la prima volta dopo il 7 luglio 2024.

12.3. A decorrere dal 7 luglio 2024, le parti contraenti che applicano il presente regolamento non sono tenute ad accettare omologazioni concesse ai sensi della serie di modifiche 04 del presente regolamento, rilasciate per la prima volta dopo il 7 luglio 2024, se non sono soddisfatte le prescrizioni della fase 2 relative all'aderenza sul bagnato degli pneumatici nuovi di cui al punto 6.2 e le prescrizioni della fase 3 relative alla resistenza al rotolamento di cui al punto 6.3.

12.4. Fino al 6 luglio 2026, le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono accettare le omologazioni concesse ai sensi della serie di modifiche 02 o 03, rilasciate per la prima volta prima del 7 luglio 2024.

12.5. A decorrere dal 7 luglio 2026, le parti contraenti che applicano il presente regolamento non sono tenute ad accettare omologazioni rilasciate ai sensi di serie di modifiche precedenti del presente regolamento.

12.6. Fino alle date indicate di seguito, le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono accettare le omologazioni ai sensi della serie di modifiche 04 del presente regolamento rilasciate per la prima volta prima del 7 luglio 2024, anche se non sono soddisfatti i requisiti della fase 2 relativi all'aderenza sul bagnato a nuovo di cui al punto 6.2 e i requisiti della fase 3 relativi alla resistenza al rotolamento di cui al punto 6.3.

Classe dello pneumatico	Data
C1	6 luglio 2026
C2 e C3	31 agosto 2028

12.7. A decorrere dalle date indicate di seguito, le parti contraenti che applicano il presente regolamento non sono tenute ad accettare le omologazioni rilasciate ai sensi della serie di modifiche 04 del presente regolamento se non sono soddisfatti i requisiti della fase 2 relativi all'aderenza sul bagnato a nuovo di cui al punto 6.2 e i requisiti della fase 3 relativi alla resistenza al rotolamento di cui al punto 6.3.

Classe dello pneumatico	Data
C1	7 luglio 2026
C2 e C3	1° settembre 2028

12.8. Le parti contraenti che applicano il presente regolamento possono rilasciare omologazioni a norma di qualsiasi serie di modifiche precedente del presente regolamento.

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

12.9. Fino al 1º settembre 2024, le parti contraenti che applicano il presente regolamento possono continuare a rilasciare omologazioni a norma della serie di modifiche 04 del presente regolamento sulla base della prova delle prestazioni sulla neve descritta nell'allegato 7 del presente regolamento, utilizzando come pneumatico di riferimento l'SRTT14 ([13]).

12.10. Fino al 1º settembre 2024, le parti contraenti che applicano il presente regolamento possono continuare a rilasciare omologazioni ai sensi della serie di modifiche 04 del presente regolamento sulla base delle procedure di prova per la misurazione dell'aderenza sul bagnato degli pneumatici nuovi di cui all'allegato 5 del presente regolamento, senza tenere conto delle disposizioni introdotte dopo il supplemento 12 della serie di modifiche 02.

([13]) L'SRTT14 sarà disponibile dal fornitore fino alla fine di ottobre 2021.

12.11. Fino al 6 luglio 2024, le parti contraenti che applicano il presente regolamento possono continuare a rilasciare omologazioni di pneumatici appartenenti alla classe C1 ai sensi della serie di modifiche 04 del presente regolamento sulla base delle procedure di prova per la misurazione dell'aderenza sul bagnato degli pneumatici usurati, descritte nell'allegato 9 del presente regolamento, utilizzando come pneumatico di riferimento un SRTT16 usurato meccanicamente (raspato).

12.12. In deroga al punto 12.11, le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono continuare a concedere estensioni delle omologazioni esistenti di pneumatici appartenenti alla classe C1 ai sensi della serie di modifiche 04 del presente regolamento, rilasciate per la prima volta prima del 7 luglio 2024, sulla base delle procedure di prova per la misurazione dell'aderenza sul bagnato degli pneumatici usurati, descritte nell'allegato 9 del presente regolamento, utilizzando come pneumatico di riferimento un SRTT16 usurato meccanicamente (raspato). Nel caso in cui, ai fini del rilascio di un'estensione dopo il 7 luglio 2024, debba essere eseguita una nuova prova su uno pneumatico avente una diversa misura rappresentativa, deve essere utilizzato l'SRTT16 usurato, stampato.

12.13. Per 60 mesi a decorrere dalla data di entrata in vigore del supplemento 15 della serie di modifiche 02, le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono continuare a rilasciare omologazioni ed estensioni delle omologazioni esistenti ai sensi della serie di modifiche 04 del presente regolamento sulla base delle prove relative alle emissioni sonore prodotte dal rotolamento degli pneumatici effettuate in aree di prova aventi superficie e dimensioni conformi alla norma ISO 10844: 2014.

12.14. A decorrere dal 7 luglio 2024, le parti contraenti che applicano il presente regolamento non sono tenute ad accettare omologazioni concesse ai sensi della serie di modifiche 04 del presente regolamento, rilasciate per la prima volta dopo il 7 luglio 2024, se, nel caso degli pneumatici da trazione appartenenti alle classi C2 e C3, i requisiti per la classificazione degli pneumatici da trazione di cui al punto 6.6.2 non sono presenti.

12.15. Fino al 31 agosto 2030, le parti contraenti che applicano il presente regolamento sono tenute ad accettare le omologazioni concesse ai sensi della serie di modifiche 04 del presente regolamento, rilasciate per la prima volta prima del 7 luglio 2024, e a rilasciare le estensioni di tali omologazioni anche se, nel caso degli pneumatici da trazione appartenenti alle classi C2 e C3, i requisiti per la classificazione degli pneumatici da trazione di cui al punto 6.6.2 non sono presenti.

12.16. A decorrere dal 1º settembre 2030, le parti contraenti che applicano il presente regolamento non sono tenute ad accettare omologazioni di pneumatici rilasciate a norma della serie di modifiche 04 del presente regolamento se, nel caso degli pneumatici da trazione appartenenti alle classi C2 e C3, i requisiti per la classificazione degli pneumatici da trazione di cui al punto 6.6.2 non sono presenti.

12.17. Fino al 6 gennaio 2029, le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono continuare a consentire il montaggio sui veicoli in servizio di pneumatici nuovi fabbricati prima della data di cui al punto 12.5 e omologati ai sensi del presente regolamento, come modificato dalla serie di modifiche 02 o 03.

12.18. Fino al 6 luglio 2025, le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono continuare a rilasciare omologazioni sulla base delle emissioni sonore prodotte dal rotolamento degli pneumatici utilizzando unicamente la formula per la correzione della temperatura di cui all'allegato 3, punto 4.2.1.

12.19. A decorrere dal 7 luglio 2025, le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono rilasciare omologazioni sulla base delle emissioni sonore prodotte dal rotolamento degli pneumatici utilizzando unicamente la formula per la correzione della temperatura di cui all'allegato 3, punto 4.2.2.

12.20. Le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono continuare a rilasciare estensioni di omologazioni esistenti rilasciate per la prima volta prima del 7 luglio 2025 sulla base delle emissioni sonore prodotte dal rotolamento degli pneumatici, utilizzando la formula per la correzione della temperatura di cui all'allegato 3, punto 4.2.1. Nel caso in cui, ai fini del rilascio di un'estensione dopo il 6 luglio 2025, debba essere eseguita una nuova prova su uno pneumatico avente una diversa misura rappresentativa, deve essere utilizzata la formula per la correzione della temperatura di cui all'allegato 3, punto 4.2.2.

12.21. A decorrere dal 1º settembre 2028, le parti contraenti che applicano il presente regolamento non sono tenute ad accettare omologazioni concesse ai sensi del supplemento 2 della serie di modifiche 04 del presente regolamento, rilasciate per la prima volta dopo il 31 agosto 2028, sulla base delle procedure di prova per la misurazione dell'aderenza sul bagnato degli pneumatici nuovi descritte nell'allegato 5 del presente regolamento, utilizzando come pneumatico di riferimento uno dei due pneumatici di riferimento normalizzati di prova equivalenti SRTT19.5 e SRTT22.5.

12.22. A decorrere dal 1º settembre 2028, le parti contraenti che applicano il presente regolamento non sono tenute ad accettare omologazioni ai sensi del supplemento 2 della serie di modifiche 04 del presente regolamento rilasciate per la prima volta dopo il 31 agosto 2028 sulla base delle prove delle prestazioni sulla neve descritte nell'allegato 7 del presente regolamento utilizzando come pneumatico di riferimento uno dei due pneumatici di riferimento normalizzati di prova equivalenti SRTT19.5 e SRTT22.5.

12.23. In deroga al punto 12.21, le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono continuare a rilasciare estensioni delle omologazioni esistenti di pneumatici appartenenti alla classe C3 ai sensi della serie di modifiche 04 del presente regolamento rilasciate per la prima volta prima del 1º settembre 2028 sulla base delle procedure di prova per la misurazione dell'aderenza sul bagnato degli pneumatici nuovi, descritte nell'allegato 5 del presente regolamento, utilizzando come pneumatico di riferimento uno dei due pneumatici di riferimento normalizzati di prova equivalenti SRTT19.5 e SRTT22.5. Nel caso in cui, ai fini del rilascio di un'estensione dopo il 1º settembre 2028, debba essere eseguita una nuova prova su uno pneumatico avente una diversa misura rappresentativa, deve essere utilizzato uno pneumatico SRTT19.5 scolpito o SRTT22.5 scolpito.

12.24. In deroga al punto 12.22, le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono continuare a rilasciare estensioni di omologazioni esistenti di pneumatici appartenenti alla classe C3 concesse ai sensi della serie di modifiche 04 del presente regolamento, rilasciate per la prima volta prima del 1º settembre 2028, sulla base delle prove delle prestazioni sulla neve descritte nell'allegato 7 del presente regolamento utilizzando come pneumatico di riferimento un SRTT19.5 o un SRTT22.5. Nel caso in cui, ai fini del rilascio di un'estensione dopo il 1º settembre 2028, debba essere eseguita una nuova prova su uno pneumatico avente una diversa misura rappresentativa, deve essere utilizzato uno pneumatico SRTT19.5 scolpito o SRTT22.5 scolpito.

12.25. A decorrere dall'entrata in vigore di tale supplemento e fino al 31 agosto 2028, le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono accettare le omologazioni concesse ai sensi del supplemento 2 della serie di modifiche 04 del presente regolamento, rilasciate per la prima volta prima del 1º settembre 2028, se le caratteristiche della pista per la misurazione dell'aderenza sul bagnato degli pneumatici nuovi sono stabilite utilizzando gli pneumatici di riferimento indicati di seguito:

Classe dello pneumatico	Pneumatici di riferimento
C2	SRTT16 o SRTT 16C
C3	SRTT16 o SRTT19.5 o SRTT22.5 o SRTTT19.5 scolpito o SRTT22.5 scolpito

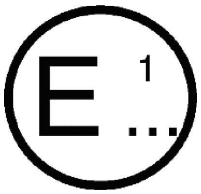
12.26. A decorrere dal 1º settembre 2028, le parti contraenti che applicano il presente regolamento non sono tenute ad accettare le omologazioni rilasciate a norma del supplemento 2 della serie di modifiche 04 del presente regolamento se le caratteristiche della pista per la misurazione dell'aderenza sul bagnato degli pneumatici nuovi non sono stabilite utilizzando gli pneumatici di riferimento indicati di seguito:

Classe dello pneumatico	Pneumatici di riferimento
C2	SRTT16C
C3	SRTT19.5 scolpito o SRTT22.5 scolpito

ALLEGATO 1

Notifica

[formato massimo: A4 (210 x 297mm)]



Certificazione rilasciata da: Nome dell'amministrazione
……
……
……

relativa a ([2]): rilascio dell'omologazione

estensione dell'omologazione

rifiuto dell'omologazione

revoca dell'omologazione

cessazione definitiva della produzione

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

N. di omologazione ([3]) …… Suffisso/i ([4]) ……

1. Nome e indirizzo del fabbricante: ……

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

3. "Classe" del tipo di pneumatico: ……

4. "Categoria di impiego" del tipo di pneumatico: ……

4.1. Pneumatico invernale destinato all'uso in condizioni di neve estreme (sì/no) ([2])

4.1.1. Pneumatico da ghiaccio (sì/no) ([2])

4.2. Pneumatico da trazione (sì/no) ([2])

5. Struttura dello pneumatico: ……

6. Designazione del tipo di pneumatico: ……

6.1. Nome/i commerciale/i / marchio/i di fabbrica del tipo di pneumatico:

6.2. Designazione/i / denominazione/i commerciale/i del tipo di pneumatico:

([1]) Numero distintivo del paese che ha rilasciato/esteso/rifiutato/revocato l'omologazione (cfr. disposizioni sull'omologazione contenute nel regolamento).
([2]) Cancellare quanto non pertinente.
([3]) Conformemente all'allegato 4 della revisione 3 dell'accordo del 1958.
([4]) Conformemente ai punti 5.2.2 e 5.3.1.2 del presente regolamento.

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

8. Prestazione/i omologata/e: livello di emissioni sonore prodotte dal rotolamento di fase 2, livello di aderenza sul bagnato di pneumatici nuovi di (fase 1/fase 2) ([5]), livello di resistenza al rotolamento di (fase 2/fase 3) ([5]), livello di aderenza sul bagnato di pneumatici usurati

8.1. Livello di emissioni sonore dello pneumatico di misura rappresentativa, cfr. punto 2.7 del presente regolamento, di cui al punto 7 del verbale di prova riportato nell'allegato 3, appendice 1: ..... dB(A) alla velocità di riferimento di 70 km/h o 80 km/h ([5])

8.2. Livello di aderenza sul bagnato di pneumatici nuovi di misura rappresentativa (cfr. punto 2.7 del presente regolamento), conformemente agli esempi del verbale di prova riportati nell'appendice dell'allegato 5: ..... (G) utilizzando il metodo del veicolo o del rimorchio ([5])

8.3. Livello di aderenza sul bagnato di pneumatici usurati di misura rappresentativa (cfr. punto 2.7 del presente regolamento), conformemente al verbale di prova di cui all'appendice dell'allegato 9 nel caso degli pneumatici appartenenti alla classe C1 o in base alla valutazione effettuata in conformità all'allegato 9, punto 3, nel caso degli pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3 ([5]): ..... (G_B) utilizzando il metodo del veicolo o del rimorchio ([5])

8.4. Livello di resistenza al rotolamento dello pneumatico di misura rappresentativa, cfr. punto 2.7 del presente regolamento, di cui al punto 7 del verbale di prova riportato nell'allegato 6, appendice 1:

8.5. Livello di prestazioni sulla neve dello pneumatico di misura rappresentativa, cfr. punto 2.7 del regolamento n. 117, di cui al punto 7 del verbale di prova riportato in appendice ([6]) all'allegato 7:..... (indice di aderenza sulla neve) utilizzando il metodo basato sulla frenata su neve ([5]), il metodo basato sulla trazione con slittamento ([5]) o il metodo basato sull'accelerazione ([5]).

8.5.1. Livello di prestazioni sul ghiaccio dello pneumatico di misura rappresentativa, cfr. punto 2.7 del regolamento n. 117, di cui al punto 7 del verbale di prova riportato nell'allegato 8, appendice 2: .....(indice di aderenza sul ghiaccio) utilizzando il metodo basato sulla frenata su ghiaccio ([5])

8.6. Disponibilità del livello di abrasione nel caso degli pneumatici appartenenti alla classe C1 (sì/no) ([5])

8.6.1. Uso del metodo del veicolo su strade pubbliche aperte ([5]) o del metodo su tamburo al chiuso ([5])

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

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

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

12. Osservazioni: .....

13. Luogo: .....

14. Data: .....

15. Firma: .....

16. Sono acclusi alla presente notifica: .....

([5]) Cancellare quanto non pertinente.
([6]) Appendice 2 per gli pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2. Appendice 3 per gli pneumatici appartenenti alla classe C3.

16.1. 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 ([7]).

16.2. un elenco delle designazioni della misura dello pneumatico: specificare per ciascun nome commerciale/marchio di fabbrica e/o per ciascuna designazione commerciale/denominazione commerciale l'elenco delle designazioni della misura e le descrizioni dei servizi, precisando, nel caso degli pneumatici appartenenti alla classe C1, se si tratta o meno di pneumatici "rinforzati" (o "extra load").

([7]) In caso di pneumatici destinati a essere usati in condizioni di neve estreme, occorre presentare un verbale di prova ai sensi dell'allegato 7, appendice 2 o 3, a seconda di quale delle due è applicabile. Inoltre, in caso di pneumatici da ghiaccio, occorre presentare un verbale di prova ai sensi dell'allegato 8, appendice 2.

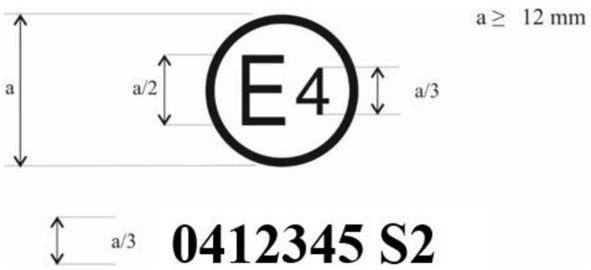
ALLEGATO 2

Esempi di marchi di omologazione

Allegato 2 - Appendice 1

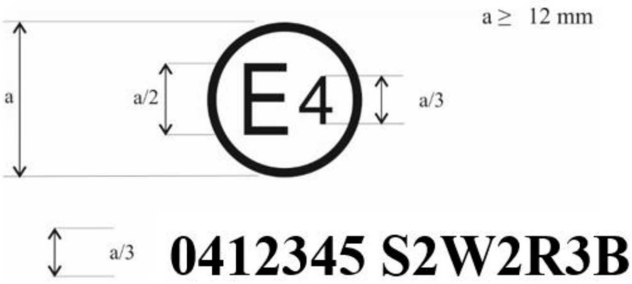
Esempi di marchi di omologazione distinti ai sensi del regolamento ONU n. 117

Esempio 1



Il marchio di omologazione sopra riportato, apposto su uno pneumatico, indica che lo pneumatico in questione è stato omologato nei Paesi Bassi (E 4) ai sensi del regolamento n. 117 (presenta il codice S2, ossia rumore di rotolamento di fase 2) con il numero di omologazione 0412345. Le prime due cifre del numero di omologazione (04) indicano che l'omologazione è stata rilasciata in conformità ai requisiti della serie di modifiche 04 del presente regolamento.

Esempio 2

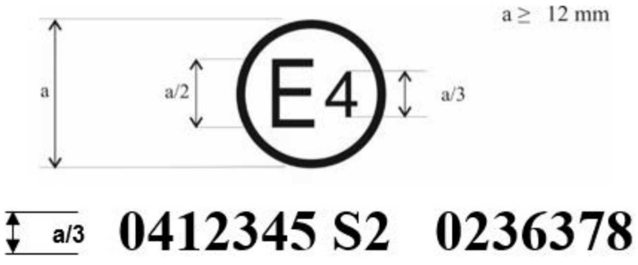


Il marchio di omologazione sopra riportato indica che lo pneumatico in questione è stato omologato nei Paesi Bassi (E 4) ai sensi del regolamento n. 117 (presenta i codici S2 (rumore di rotolamento di fase 2), W2 (aderenza sul bagnato di pneumatici nuovi di fase 2), E3 (resistenza al rotolamento di fase 3) e B (aderenza sul bagnato di pneumatici usurati)) con il numero di omologazione 0412345. Le prime due cifre del numero di omologazione (04) indicano che l'omologazione è stata rilasciata in conformità ai requisiti della serie di modifiche 04 del presente regolamento.

Allegato 2 - Appendice 2

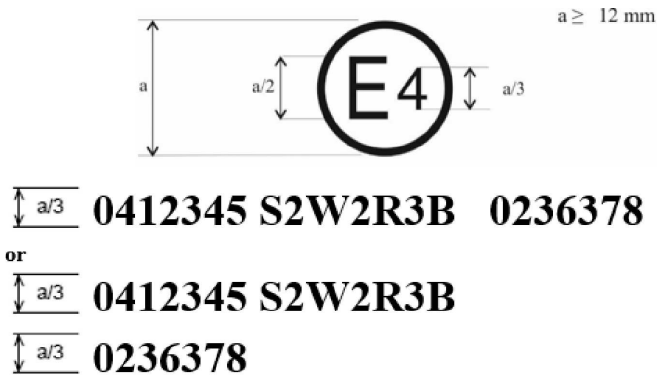
Omologazione ai sensi del regolamento n. 117 coincidente con l'omologazione ai sensi del regolamento n. 30 o n. 54

Esempio 1



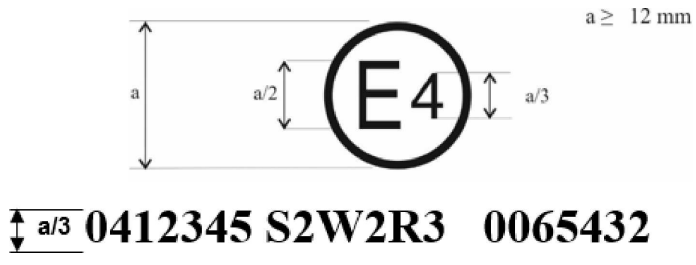
Il marchio di omologazione sopra riportato indica che lo pneumatico in questione è stato omologato nei Paesi Bassi (E 4) ai sensi del regolamento ONU n. 117 (presenta il codice S2, ossia rumore di rotolamento di fase 2) con il numero di omologazione 0412345, nonché ai sensi del regolamento ONU n. 30 con il numero di omologazione 0236378. Le prime due cifre del numero di omologazione ("04" e "02") indicano che l'omologazione ai sensi del regolamento ONU n. 117 è stata rilasciata conformemente alla serie di modifiche 04, mentre l'omologazione ai sensi del regolamento ONU n. 30 è stata rilasciata conformemente alla serie di modifiche 02.

Esempio 2



Il marchio di omologazione sopra riportato indica che lo pneumatico in questione è stato omologato nei Paesi Bassi (E 4) ai sensi del regolamento ONU n. 117 (è contrassegnato da "S2W2R3B", ossia rumore di rotolamento di fase 2, aderenza sul bagnato e resistenza al rotolamento di pneumatici nuovi di fase 2, resistenza al rotolamento di fase 3 e aderenza sul bagnato di pneumatici usurati) con il numero di omologazione 0312345, nonché ai sensi del regolamento ONU n. 30 con il numero di omologazione 0236378. Le prime due cifre del numero di omologazione ("04" e "02") indicano che l'omologazione ai sensi del regolamento ONU n. 117 è stata rilasciata conformemente alla serie di modifiche 04, mentre l'omologazione ai sensi del regolamento ONU n. 30 è stata rilasciata conformemente alla serie di modifiche 02.

Esempio 3

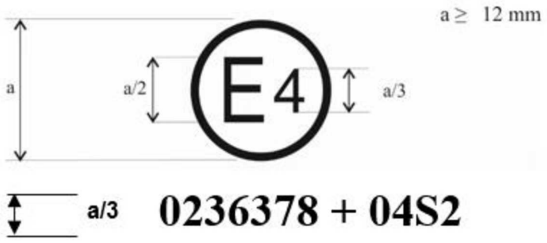


Il marchio di omologazione sopra riportato indica che lo pneumatico in questione è stato omologato nei Paesi Bassi (E4) ai sensi del regolamento n. 117 (è contrassegnato da "S2W2R3", ossia rumore di rotolamento di fase 2, aderenza sul bagnato di pneumatici nuovi di fase 2 e resistenza al rotolamento di fase 3) con il numero di omologazione 0412345, nonché ai sensi del regolamento n. 54 con il numero di omologazione 0065432. Le prime due cifre dei numeri dell'omologazione ("04" e "00") indicano che l'omologazione a norma del regolamento ONU n. 117 è stata rilasciata conformemente alla serie di modifiche 04, mentre l'omologazione ai sensi del regolamento ONU n. 54 è stata rilasciata secondo la versione originale di tale regolamento.

Allegato 2 - Appendice 3

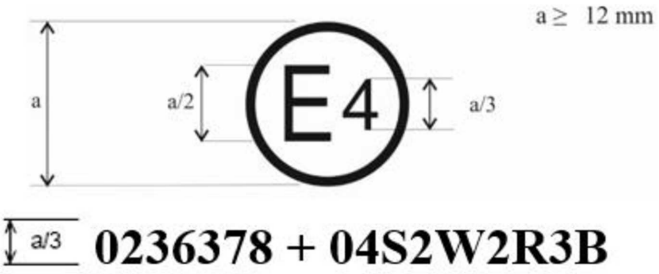
Combinazioni di marchi di omologazioni rilasciate ai sensi del regolamento n. 117, 30 o 54

Esempio 1



Il marchio di omologazione sopra riportato indica che lo pneumatico in questione è stato omologato nei Paesi Bassi (E4) ai sensi del regolamento ONU n. 30 conformemente alla serie di modifiche 02 (come indicato dalle due prime cifre del numero dell'approvazione, "02") con il numero di omologazione 0236378. Presenta inoltre il codice "+ 04S2", che indica che lo pneumatico è stato omologato anche a norma del regolamento ONU n. 117 (serie di modifiche 04) per le emissioni sonore prodotte dal rotolamento di fase 2 (S).

Esempio 2

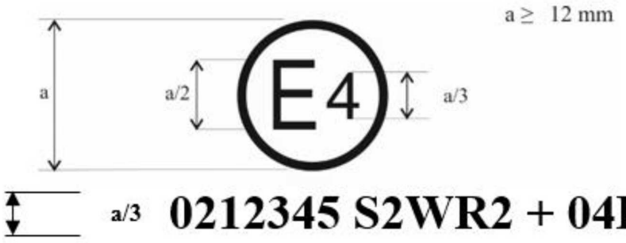


Il marchio di omologazione sopra riportato indica che lo pneumatico in questione è stato omologato nei Paesi Bassi (E4) ai sensi del regolamento ONU n. 30 conformemente alla serie di modifiche 02 (come indicato dalle due prime cifre del numero dell'approvazione, "02") con il numero di omologazione 0236378. Presenta inoltre il codice "+ 04S2W2R3B", che indica che lo pneumatico è stato omologato anche a norma del regolamento ONU n. 117 (serie di modifiche 04) per le emissioni sonore prodotte dal rotolamento (S) di fase 2, l'aderenza sul bagnato di pneumatici nuovi (W) di fase 2, la resistenza al rotolamento (R) di fase 3 e l'aderenza sul bagnato di pneumatici usurati (B).

Allegato 2 - Appendice 4

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

Esempio 1



Il marchio di omologazione sopra riportato indica che lo pneumatico in questione è stato omologato inizialmente nei Paesi Bassi (E 4) ai sensi del regolamento ONU n. 117, serie di modifiche 02, con il numero di omologazione 0212345. Il marchio è completato dal codice S2WR2: S2 sta per le emissioni sonore prodotte dal rotolamento di fase 2, W per l'aderenza sul bagnato di pneumatici nuovi e R2 per la resistenza al rotolamento di fase 2. La sigla "04B" preceduta dal segno di addizione "+" indica che tale omologazione era stata estesa ai sensi del regolamento n. 117, serie di modifiche 04, all'aderenza sul bagnato di pneumatici usurati, in base a un certificato distinto.

ALLEGATO 3

Metodo di misurazione delle emissioni sonore prodotte dal rotolamento degli pneumatici: il veicolo avanza per inerzia ("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 dello 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 61672-1:2013.

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 60942:2017. Senza ulteriori aggiustamenti, la differenza tra le letture di due controlli consecutivi deve essere inferiore o pari a 0,5 dB(A). 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 microfono o i microfoni a una distanza di 7,5 ± 0,05 m 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 tale 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 ≥0,1m.

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 10844:2021.

Una parte centrale, del raggio di almeno 10 m, deve essere sgombra da neve polverosa, erba alta, terra smossa, ceneri o simile. 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 si devono effettuare le prove se la velocità del vento all'altezza del microfono supera i 5 m/s.

Non si devono 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 tenere conto dei relativi effetti sulla sensibilità e sulle caratteristiche direzionali del microfono.

2.3.2. Ignorare le misurazioni influenzate da un picco sonoro apparentemente non correlato alle caratteristiche del livello sonoro generale degli 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 un carico tale da soddisfare i requisiti di carico degli pneumatici di prova indicati al punto 2.5.2.

2.4.3. Passo

La distanza fra i due assi muniti degli pneumatici di prova deve essere inferiore a 3,50 m per gli pneumatici appartenenti alla classe C1 e inferiore a 5 m per gli 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 degli 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 degli 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 di classe C3 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.

In caso di pneumatici di classe C2 con indice della capacità di carico pari o inferiore a 121, larghezza di sezione superiore a 200 mm, rapporto di aspetto inferiore a 55, codice del diametro di calettamento del cerchio inferiore a 15 e per i quali non è prescritto il montaggio in gemellato, montare due pneumatici dello stesso tipo e della stessa 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.

Gli 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, gli pneumatici devono presentare un battistrada con la massima profondità.

Effettuare la prova con cerchi autorizzati dal fabbricante degli pneumatici.

2.5.2. Carico degli 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 gli pneumatici deve essere pari al 75 ± 5 % del carico di riferimento Q_r.

Per tutti gli pneumatici, il carico di riferimento Q_r corrisponde alla massa massima associata all'indice della capacità di carico dello 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 dello pneumatico

Gli 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:

$$P_r \times \left(\frac{Q_t}{Q_r}\right)^{1.25} \leq P_t \leq 1.1\ P_r \times \left(\frac{Q_t}{Q_r}\right)^{1.25}$$

Per gli pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3, la pressione di riferimento P_r è la pressione di gonfiaggio corrispondente a quella indicata nella marcatura apposta sul fianco, come prescritto al punto 4.1 del presente regolamento.

Per gli pneumatici appartenenti alla classe C1, la pressione di riferimento è P_r = 250 kPa per gli pneumatici "normali" e 290 kPa per gli 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 gli 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.

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

Prima della prova gli 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 gli pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2;

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

4. Interpretazione dei risultati

Se si riscontra una differenza anomala fra i valori (cfr. 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 gli pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2;

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

4.2. Correzione della temperatura

4.2.1. Fino alla data indicata al punto 12.18 del presente regolamento, per gli pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2, i livelli di rumore di rotolamento $L_i(\vartheta_i)$ misurati alla temperatura della superficie di prova ϑ_i (dove *i* indica il numero della singola misurazione) devono essere normalizzati a una temperatura di riferimento ϑ_{ref} della superficie di prova applicando una correzione della temperatura, secondo la formula seguente:

$$L_i(\vartheta_{ref}) = L_i(\vartheta_i) + K(\vartheta_{ref} - \vartheta_i)$$

in cui:

ϑ_{ref} = 20 °C,

Per gli pneumatici appartenenti alla classe C1 il coefficiente *K* è:

— 0,03 dB(A)/°C quando $\vartheta_i > \vartheta_{ref}$ e

— 0,06 dB(A)/°C quando $\vartheta_i < \vartheta_{ref}$.

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

4.2.2. A decorrere dalla data indicata al punto 12.19, per gli pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2, i livelli di rumore di rotolamento $L_i(\vartheta_i)$ misurati alla temperatura della superficie di prova ϑ_i (dove *i* indica il numero della singola misurazione) devono essere normalizzati a una temperatura di riferimento della superficie di prova ϑ_{ref} applicando una correzione della temperatura, secondo la formula seguente:

$$L_i(\vartheta_{ref}) = L_i(\vartheta_i) - K_1 \bullet \lg\left(\frac{\vartheta_{ref} + K_2}{\vartheta_i + K_2}\right)$$

in cui:

ϑ_{ref} = 20 °C,

mentre i coefficienti K_1 e K_2 sono indicati nelle tabelle sottostanti.

Pneumatici appartenenti alla classe C1	K_1 (°C)	K_2 (°C)
Pneumatici classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	1,35	2,29
Altri pneumatici	2,25	0

Pneumatici appartenenti alla classe C2	K_1 (°C)	K_2 (°C)
Pneumatici classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	0	0
Altri pneumatici	1,22	0

4.2.3. In deroga alla procedura di cui sopra, se la temperatura misurata della superficie di prova non varia più di 5 °C in tutte le misurazioni necessarie per determinare il livello sonoro di un treno di pneumatici, la correzione della temperatura può essere effettuata solo sul livello finale di rumore di rotolamento registrato L_R, utilizzando la media aritmetica delle temperature misurate. In questo caso l'analisi di regressione riportata di seguito deve essere basata sui livelli del rumore di rotolamento $L_i(\vartheta_i)$ senza correzione.

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

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

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

$$L_R(\vartheta_{ref}) = \bar{L} - a \bullet \bar{\tau}$$

in cui:

$\bar{L}$ è la media dei livelli di rumore di rotolamento corretti in funzione della temperatura $L_i(\vartheta_{ref})$, misurati in dB(A):

$$\bar{L} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} L_i(\vartheta_{\text{ref}})$$

n è il numero di misurazioni ($n \geq 16$),

$\bar{\tau}$ è la media logaritmica delle velocità V_i:

$$\bar{\tau} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \tau_i \quad \text{with} \quad \tau_i = \log_{10}\left(\frac{V_i}{V_{\text{ref}}}\right)$$

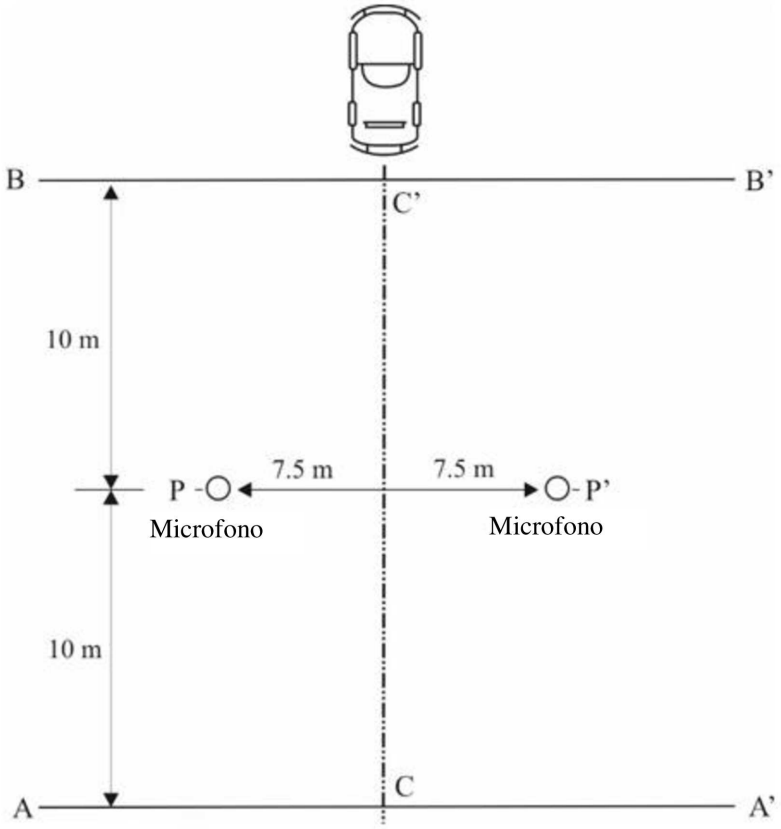
a è l'inclinazione della linea di regressione in dB(A):

$$a = \frac{\sum_{i=1}^{n}[(\tau_i - \bar{\tau})(L_i(\vartheta_{\text{ref}}) - \bar{L})]}{\sum_{i=1}^{n}(\tau_i - \bar{\tau})^2}$$

4.4. Per tenere conto di eventuali imprecisioni degli strumenti di misurazione, ai fini del risultato finale il livello di rumore di rotolamento corretto in funzione della temperatura $L_R(\vartheta_{ref})$ espresso in dB(A) deve essere ridotto di 1 dB (A) e poi arrotondato per difetto al numero intero immediatamente inferiore.

Figura 1

Posizioni del microfono per la misurazione



Allegato 3 - Appendice 1

Verbale di prova

Parte 1 - Verbale

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

2. Nome e indirizzo del fabbricante: .....

.....

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

4. Nome commerciale e designazione commerciale: .....

5. Classe di appartenenza degli pneumatici (C1, C2 o C3): .....

6. Categoria di impiego: .....

6.1. Pneumatico destinato all'uso in condizioni di neve estreme (sì/no)

6.2. Pneumatico da trazione (sì/no)

7. Livello sonoro a norma dell'allegato 3, punto 4.4: .....dB(A)

alla velocità di riferimento di 70/80 km/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. Passo 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 degli pneumatici: .....

4.1. Designazione della misura dello pneumatico .....

4.2. Caratteristica di servizio dello pneumatico: .....

4.3. Pressione di gonfiaggio di riferimento (di prova) ([2]): .....kPa

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

	Anteriore sinistro	Anteriore destro	Posteriore sinistro	Posteriore destro
Massa di prova (kg)				
Indice della capacità di carico dello 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 quanto non pertinente.
([2]) Per gli pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3, corrisponde alla pressione di gonfiaggio indicata nella marcatura apposta sul fianco, come prescritto al punto 4.1 del presente regolamento.

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

Prova n.	Velocità di prova km/h	Direzione di marcia	Livello sonoro lato sinistro [a] dB(A) misurati	Livello sonoro lato destro [a], misurato in dB(A)	Temp. dell'aria °C	Temp. della superficie di prova °C	Livello sonoro lato sinistro [a] corretto in funzione della temp. [b] dB(A)	Livello sonoro lato destro [a] corretto in funzione della temp. [b] dB(A)	Osserva-zioni
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

[a] Rispetto al veicolo.
[b] Omettere se la regressione è effettuata in conformità al punto 4.3 dell'allegato 3 sulla base dei valori del livello di rumore da rotolamento senza correzione.

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

5.2. Livello sonoro in conformità al punto 4.3 dell'allegato 3:

..... dB(A)

ALLEGATO 4

Riservato

ALLEGATO 5

Procedure di prova per la misurazione dell'aderenza sul bagnato degli pneumatici nuovi

(A) — Pneumatici appartenenti alla classe C1

1. Norme di riferimento

Si applicano i documenti elencati di seguito.

1.1. 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;

2. Definizioni

Oltre alle definizioni di cui al punto 2 del corpo principale del presente regolamento, ai fini della misurazione dell'aderenza sul bagnato degli pneumatici appartenenti alla classe C1 valgono le seguenti definizioni:

2.1. "*Pneumatico di riferimento*" o "*treno di pneumatici di riferimento*", indica uno pneumatico o un treno di pneumatici normalizzati di prova SRTT16.

2.2. "*Forza di frenata*", indica la forza longitudinale, espressa in Newton, derivante dall'applicazione della coppia frenante.

2.3. "*Coefficiente di forza di frenata media*" (*Breaking force coefficient - BFC*), indica, per il metodo del veicolo, il rapporto tra la decelerazione media in una prova di frenata e l'accelerazione di gravità (arrotondata a 9,81 $m \cdot s^{-2}$).

2.4. "*Coefficiente di forza di frenata dinamica*" ($\mu(t)$), indica, per il metodo del rimorchio (o del veicolo di prova dello pneumatico), il rapporto tra la forza di frenata e il carico verticale acquisito in tempo reale.

2.5. "*Coefficiente di forza di frenata massima*" (μ_{peak}), indica, per il metodo del rimorchio (o del veicolo di prova dello pneumatico), il valore massimo del coefficiente della forza di frenata dinamica che si raggiunge prima del bloccaggio della ruota con il graduale aumento della coppia frenante.

2.6. "*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.

2.7. "*Carico verticale*", indica la forza normale, espressa in newton, esercitata sulla strada, risultante dalla massa sostenuta dallo pneumatico.

2.8. "*Veicolo di prova dello pneumatico*", indica un veicolo adibito ad uso speciale munito di strumenti per la misurazione delle forze verticali e longitudinali gravanti su uno pneumatico di prova durante la frenata.

2.9. "*Treno di pneumatici*", indica, per il metodo del rimorchio (o del veicolo di prova dello pneumatico), uno (1) pneumatico e, per il metodo del veicolo, quattro (4) pneumatici.

2.10. "*Autovettura dotata di strumentazione*", indica un'autovettura commercializzata munita di sistema antibloccaggio (ABS) e dell'apparecchiatura di misurazione di cui al punto 4.1.2.2 del presente allegato.

3. Condizioni generali di prova

3.1. Caratteristiche della pista

La pista di prova deve possedere le seguenti caratteristiche:

3.1.1. La superficie deve avere un rivestimento bituminoso denso con pendenza uniforme non superiore al 2 % in direzione sia longitudinale che laterale e, se misurata con un regolo di 3 m, non deve deviare di oltre 6 mm.

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

3.1.3. La dimensione massima del ghiaino deve essere di 10 mm (con tolleranze comprese tra 8 mm e 13 mm).

3.1.4. La profondità media della macrotessitura, misurata conformemente alla norma ASTM E 965-96 (riapprovata nel 2006) con il metodo dell'altezza di sabbia, deve essere di (0,7 ± 0,3) mm. Se si usa il metodo del veicolo, la profondità media della macrotessitura deve essere determinata nelle due corsie in cui gli pneumatici saranno sottoposti a frenatura.

3.1.5. Le proprietà di attrito sul bagnato della superficie devono essere misurate utilizzando l'SRTT16 con il metodo descritto al punto 3.2.1 del presente allegato se si usa il metodo del veicolo (conformemente al punto 4.1), oppure con il metodo descritto al punto 3.2.2 del presente allegato se si usa il metodo del rimorchio (o del veicolo di prova dello pneumatico).

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

3.2.1. Seguendo la procedura descritta al punto 4.1 del presente allegato, effettuare due prove di frenata dello pneumatico di riferimento, ciascuna delle quali consistente in almeno sei (6) prove valide nella stessa direzione su segmenti allineati della pista. Le prove di frenata devono coprire l'intera zona di frenata potenziale, compreso il punto in cui è stata misurata la profondità della tessitura.

Procedere alla valutazione delle prove di frenata come descritto ai punti 4.1.6.1 e 4.1.6.2 del presente allegato. Se il coefficiente di variazione di una prova di frenata CV_{BFC} è superiore al 4 %, scartare i risultati e ripetere le prove di frenata.

Per ciascuna prova di frenata, la media aritmetica $\overline{BFC_{ave}}$ dei coefficienti di forza di frenata media deve essere corretta per tenere conto degli effetti della temperatura nel modo seguente:

$$BFC_{ave,corr} = \overline{BFC_{ave}} + a \bullet (\vartheta - \vartheta_0)$$

in cui:

ϑ è la temperatura della superficie bagnata in gradi Celsius,

$a = 0.002\ °C^{-1}$ e $\vartheta_0 = 20\ °C$.

Per ciascuna prova di frenata, il coefficiente di forza di frenata media corretto in funzione della temperatura ($BFC_{ave,corr}$) non deve essere inferiore a 0,57 né superiore a 0,79.

Le medie aritmetiche dei coefficienti di forza di frenata media corrette in funzione della temperatura delle due prove di frenata non devono differire di oltre il 10 % dalla media dei due valori:

$$CVal(BFC_{ave,corr}) = 2 \bullet \left| \frac{BFC_{ave,corr,1} - BFC_{ave,corr,2}}{BFC_{ave,corr,1} + BFC_{ave,corr,2}} \right| \leq 10\ \%$$

3.2.2. Utilizzando la procedura di cui al punto 4.2 del presente allegato, eseguire nella stessa area in cui è stata misurata la profondità media della macrotessitura una prova di frenata dello pneumatico di riferimento, consistente in almeno sei (6) prove valide effettuate nella stessa direzione.

Procedere alla valutazione della prova di frenata come descritto ai punti 4.2.8.1 e 4.2.8.2 del presente allegato. Se il coefficiente di variazione CV_{μ} è superiore al 4 %, scartare i risultati e ripetere la prova di frenata.

La media aritmetica ($\overline{\mu_{peak}}$) dei coefficienti di forza di frenata massima misurata deve essere corretta per tenere conto degli effetti della temperatura nel modo seguente:

$$\mu_{peak,corr} = \overline{\mu_{peak}} + a \bullet (\vartheta - \vartheta_0)$$

in cui:

ϑ è la temperatura della superficie della pista bagnata in gradi Celsius,

$a = 0.002\ °C^{-1}$ e $\vartheta_0 = 20\ °C$.

Il valore medio del coefficiente di forza di frenata massima corretto in funzione della temperatura ($\mu_{peak,corr}$) non deve essere inferiore a 0,65 né superiore a 0,90.

3.3. Condizioni atmosferiche

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

La temperatura della superficie bagnata e la temperatura ambiente devono essere comprese tra:

Categoria di impiego		Temperatura della superficie bagnata	Temperatura ambiente
Pneumatici normali		12 °C – 35 °C	12 °C – 40 °C
Pneumatici invernali		5 °C – 35 °C	5 °C – 40 °C
	Pneumatici invernali classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	5 °C – 20 °C	5 °C – 20 °C
Pneumatici per uso speciale		5 °C – 35 °C	5 °C – 40 °C
	Pneumatici per uso speciale classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	5 °C – 20 °C	5 °C – 20 °C

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

La temperatura ambiente deve restare prossima alla temperatura della superficie bagnata; la differenza tra la temperatura ambiente e la temperatura della superficie bagnata deve 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 uno pneumatico candidato, le prestazioni di frenata sul bagnato dello pneumatico candidato vanno confrontate con le prestazioni di frenata sul bagnato dello pneumatico di riferimento su un veicolo che avanza in direzione rettilinea su una superficie pavimentata bagnata. L'indice di aderenza sul bagnato si misura con uno dei metodi seguenti:

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 apposito per la prova degli pneumatici, munito dello/degli pneumatico/i di prova.

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

4.1.1. Principio

Il metodo di prova riguarda una procedura per misurare le prestazioni di decelerazione degli pneumatici appartenenti alla classe C1 durante la frenata, utilizzando un'autovettura dotata di strumentazione.

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

Qualsiasi autovettura commercializzata, preferibilmente di età non superiore a 5 anni, omologata ai sensi del regolamento ONU n. 13-H per quanto riguarda il sistema frenante, dotata di un sistema antibloccaggio (ABS), è considerata idonea ai fini della prova, purché le sue condizioni meccaniche siano conformi alle raccomandazioni del fabbricante del veicolo e non siano visualizzati avvisi dell'ABS (come ad esempio spie luminose).

L'autovettura può essere sottoposta a modifiche che:

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

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

c) permettano di guidare o accelerare il veicolo dall'esterno.

Qualsiasi altra modifica del veicolo, e in particolare del sistema frenante, è vietata.

4.1.2.2. Apparecchiatura di misurazione

Le parti esposte del sistema devono tollerare un'umidità relativa del 100 % (pioggia o spruzzo) e tutte le altre condizioni, quali polveri, urti e vibrazioni, che è possibile incontrare durante il normale funzionamento.

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

Per misurare la velocità del veicolo è necessario utilizzare una quinta ruota o un sistema di misurazione di precisione della velocità senza contatto (ad esempio radar, GPS ecc.).

Vanno rispettate le seguenti tolleranze:

a) per le misurazioni della velocità: ± 1 % o ± 0,5 km/h, a seconda di quale valore sia maggiore;

b) per la distanza: $\pm 1 \cdot 10^{-1}$ m.

4.1.3. Condizionamento della pista di prova e condizioni di irrorazione

La superficie della pista di prova va irrorata almeno per mezz'ora prima della prova in modo da portare la superficie alla temperatura dell'acqua. L'irrorazione esterna della pista deve proseguire per tutta la durata della prova. La profondità dell'acqua, misurata dal punto più alto della pavimentazione, deve 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 utilizzati nell'ambito del programma di prove a 90 km/h.

4.1.4. Pneumatici e cerchi

4.1.4.1. Preparazione e stabilizzazione degli pneumatici, cerchi e montaggio sul veicolo

Dagli 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 gli 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. Il codice di larghezza dei cerchi non deve differire di oltre 0,5 dal codice di larghezza del cerchio di riferimento. Garantire l'adeguatezza della sede tallone mediante un lubrificante appropriato. Evitare un uso eccessivo di lubrificante per impedire lo slittamento dello pneumatico sul cerchio della ruota.

Gli pneumatici devono essere stabilizzati prima della prova, vale a dire che non deve essere rilevabile alcuna evoluzione del valore BFC nell'ambito delle prove; in ogni caso si procederà a una verifica ex post conformemente al punto 4.1.6.2 del presente allegato. In tutti i casi, il rodaggio non deve modificare in modo significativo la profondità del battistrada e l'integrità dei tasselli o delle nervature dello pneumatico, così come progettati, per cui la velocità e l'"intensità" del rodaggio devono essere controllati con attenzione per evitare tali modifiche.

Collocare gli pneumatici di prova montati in un locale in modo che raggiungano tutti la stessa temperatura ambiente prima delle prove; tenerli riparati dal sole per evitarne il surriscaldamento da radiazione solare.

La larghezza massima consentita del disco distanziale (adattatore) per il montaggio di pneumatici sul veicolo è di 60 mm.

4.1.4.2. Carico sullo pneumatico

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

È vietato superare il carico assiale massimo del veicolo.

4.1.4.3. Pressione di gonfiaggio dello pneumatico

Sull'asse anteriore, le pressioni di gonfiaggio *p* devono essere calcolate come segue:

$$p = p_{ref} \bullet \left(1.3 \bullet \frac{Q}{Q_{ref}}\right)^{1.25}$$

in cui:

p_{ref} è la pressione di gonfiaggio di riferimento (250 kPa per carico normale e 290 kPa per le versioni "extra load", indipendentemente dalla pressione di riferimento per la norma applicabile);

Q è il carico verticale medio gravante sullo pneumatico sull'asse anteriore;

Q_{ref} è il carico verticale di riferimento associato all'indice di capacità di carico.

Sull'asse posteriore, la pressione di gonfiaggio deve essere di 220 kPa (per pneumatici sia a carico normale sia versioni "extra-load"). Subito prima della prova, controllare la pressione dello 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 ± 2 km/h).

4.1.5.1.2. Dopo che l'autovettura ha raggiunto la velocità di (85 ± 2) km/h, azionare 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. Le prove di frenata devono essere eseguite sulle stesse corsie e nella stessa direzione utilizzata per esaminare la superficie, compreso il punto in cui è stata misurata la profondità della macrotessitura, conformemente ai punti 3.1.4 e 3.1.5 (con 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, lo sforzo sul pedale deve essere elevato abbastanza da attivare l'ABS.

In caso di cambio manuale, appena si trova nella zona di misurazione e raggiunge gli (85 ± 2) km/h, il conducente dovrebbe staccare la frizione e premere vigorosamente il pedale del freno tenendolo premuto per tutto il tempo necessario a effettuare la misurazione.

In caso di cambio automatico, appena si trova nella zona di misurazione e raggiunge gli (85 ± 2) km/h, il conducente dovrebbe mettere il cambio in posizione neutra e premere vigorosamente il pedale del freno, tenendolo premuto per tutto il tempo necessario a effettuare la misurazione.

Per ciascuna prova di frenata e per pneumatici non sottoposti a prova in precedenza, le prime due prove devono essere scartate.

4.1.5.1.4. 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 prova è invalidata e deve essere ripetuta.

4.1.5.2. Prova di frenata e ciclo di prova

Nell'ambito dello stesso ciclo di prova, tutte le prove di ciascuna prova di frenata devono essere effettuate nella stessa direzione e conformemente al punto 4.1.5.1 del presente allegato. É possibile effettuare vari cicli di prova consecutivi, nel qual caso la prova di frenata finale del treno di pneumatici di riferimento di un ciclo di prova può costituire la prova di frenata iniziale del treno di pneumatici di prova di riferimento per il ciclo di prova successivo.

Nell'ambito dello stesso ciclo di prova possono essere misurati fino a tre diversi treni di pneumatici candidati, secondo la procedura descritta di seguito.

4.1.5.2.1. Prova di frenata iniziale dello pneumatico di riferimento (R_i): in primo luogo, il treno di pneumatici di riferimento è montato sull'autovettura dotata di strumentazione e devono essere effettuate almeno quattro (4) prove valide.

4.1.5.2.2. Prova di frenata di un treno di pneumatici candidati (T_n): il treno di pneumatici di riferimento è sostituito da un treno di pneumatici candidati (T_n), e devono essere effettuate almeno sei (6) prove valide degli pneumatici candidati.

4.1.5.2.3. Dopo la prova di frenata del primo treno di pneumatici candidati, è possibile misurare fino ad altri due treni di pneumatici candidati.

4.1.5.2.4. Prova di frenata finale degli pneumatici di riferimento (R_f): il ciclo di prova si chiude con almeno quattro (4) prove 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 T_1 a T_3) sarà il seguente:

$R_i - T_1 - T_2 - T_3 - R_f$

b) L'ordine delle prove per la prova di frenata (composta da due cicli di prova) di cinque treni di pneumatici candidati (da T_1 a T_5) sarà il seguente:

$R_i - T_1 - T_2 - T_3 - R_f/R_i - T_4 - T_5 - R_f$

4.1.6. Elaborazione dei risultati delle misurazioni

4.1.6.1. Calcolo del coefficiente di forza di frenata media

Per ciascuna prova valida *j*, il coefficiente di forza di frenata media $BFC_{ave,j}$ i si calcola a partire dalla distanza d_j percorsa tra 80 km/h e 20 km/h nel modo seguente:

$$BFC_{ave,j} = \frac{v_i^2 - v_f^2}{2 \bullet d_j \bullet g}$$

in cui:

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

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

d_j è la distanza (in metri) percorsa nella prova *j* tra v_i e v_f;

g è l'accelerazione di gravità (= 9,81 m•s^{-2}).

4.1.6.2. Convalida dei risultati

Il coefficiente di variazione CV_{BFC} si calcola nel modo seguente:

$$CV_{BFC} = 100\% \bullet \frac{\sigma_{BFC}}{\overline{BFC_{ave}}}$$

in cui:

$\sigma_{BFC} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \Sigma_{j=1}^{N} (BFC_{ave,j} - \overline{BFC_{ave}})^2}$ indica la deviazione standard corretta del campione, mentre

$\overline{BFC_{ave}}$ è la media aritmetica dei coefficienti di forza di frenata media $BFC_{ave,j}$ per *N* prove.

Per lo pneumatico di riferimento:

a) il coefficiente di variazione CV_{BFC} tra la prova di frenata iniziale e la prova di frenata finale dello pneumatico di riferimento nell'ambito di uno stesso ciclo di prova deve essere inferiore o uguale al 4 %;

b) le medie aritmetiche dei coefficienti di forza di frenata media delle prove di frenata iniziale e finale non devono differire di oltre il 5 % dalla media dei due valori:

$$CVal(BFC_{ave}) = 100\% \bullet \ 2 \bullet \left| \frac{\overline{BFC_{ave}}(R_i) - \overline{BFC_{ave}}(R_f)}{\overline{BFC_{ave}}(R_i) + \overline{BFC_{ave}}(R_f)} \right| \leq 5\%$$

in cui:

$\overline{BFC_{ave}}(R_i)$ / $\overline{BFC_{ave}}(R_f)$ è la media aritmetica dei coefficienti di forza di frenata media nella prova di frenata iniziale/finale dello pneumatico di riferimento nell'ambito di un ciclo di prova;

c) i coefficienti di forza di frenata media corretti in funzione della temperatura ($BFC_{ave,corr}$, cfr. punto 3.2.1 del presente allegato) calcolati a partire dalle prove di frenata iniziale e finale dello pneumatico di riferimento nell'ambito di un ciclo di prova non devono essere inferiori a 0,57 né superiori a 0,79.

Se una o più delle condizioni di cui sopra non sono soddisfatte, si deve eseguire nuovamente il ciclo di prova completo.

Per gli pneumatici candidati (T):

il coefficiente di variazione CV_{BFC} si calcola per ciascun treno di pneumatici candidati. Se un coefficiente di variazione è superiore al 4 % è necessario scartare i dati e ripetere la prova di frenata per quel determinato treno di pneumatici candidati.

4.1.6.3. Calcolo del coefficiente di forza di frenata media corretto

Il coefficiente di forza di frenata media del treno di pneumatici di riferimento usato per il calcolo del coefficiente della forza di frenata viene corretto in base al posizionamento di ciascun treno di pneumatici candidati in un determinato ciclo di prova.

Il coefficiente di forza di frenata media corretto dello pneumatico di riferimento $BFC_{adj}(R)$ si calcola conformemente alla tabella 1, dove $\overline{BFC_{ave}}(R_i)$ è la media aritmetica dei coefficienti di forza di frenata media nella prova di frenata iniziale del treno di pneumatici di riferimento (R_i) e $\overline{BFC_{ave}}(R_f)$ è la media aritmetica dei coefficienti di forza di frenata media nella prova finale di frenata dello stesso treno di pneumatici di riferimento (R_f) nell'ambito del ciclo di prova.

Tabella 1

Se il numero e la sequenza dei treni di pneumatici candidati nell'ambito di uno stesso ciclo di prova sono:	e il treno di pneumatici candidati da qualificare nell'ambito del ciclo di prova in questione è:	il corrispondente coefficiente di forza di frenata media corretto dello pneumatico di riferimento si calcola come segue:
1 $R_i - T_1 - R_f$	T_1	$BFC_{adj}(R) = 1/2 \bullet [\overline{BFC_{ave}}(R_i) + \overline{BFC_{ave}}(R_f)]$
2 $R_i - T_1 - T_2 - R_f$	T_1	$BFC_{adj}(R) = 2/3 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_i) + 1/3 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_f)$
	T_2	$BFC_{adj}(R) = 1/3 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_i) + 2/3 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_f)$
3 $R_i - T_1 - T_2 - T_3 - R_f$	T_1	$BFC_{adj}(R) = 3/4 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_i) + 1/4 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_f)$
	T_2	$BFC_{adj}(R) = 1/2 \bullet [\overline{BFC_{ave}}(R_i) + \overline{BFC_{ave}}(R_f)]$
	T_3	$BFC_{adj}(R) = 1/4 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_i) + 3/4 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_f)$

4.1.6.4. Calcolo dell'indice di aderenza sul bagnato dello pneumatico candidato

L'indice di aderenza sul bagnato $G(T_n)$ dello pneumatico candidato T_n (n = 1, 2 o 3) si calcola nel modo seguente:

$$G(Tn) = K_{vehicle} \bullet \{\overline{BFC_{ave}}(Tn) - [a \bullet \Delta BFC(R) + b \bullet \Delta\vartheta + c \bullet (\Delta\vartheta)^2 + d \bullet \Delta MTD]\}$$

in cui:

(Tn) è la media aritmetica dei coefficienti di forza di frenata media dello pneumatico candidato T_n nell'ambito di una prova di frenata;

$$\Delta BFC(R) = BFC_{adj}(R) - BFC(R_0)$$

$BFC_{adj}(R)$ è il coefficiente di forza di frenata media corretto conformemente alla tabella 1;

$BFC(R_0)$ = 0,68 è il valore stabilito come coefficiente di forza di frenata per lo pneumatico di riferimento nelle condizioni di riferimento;

$$\Delta\vartheta = \vartheta - \vartheta_0$$

ϑ è la temperatura della superficie bagnata misurata in gradi Celsius quando viene sottoposto a prova lo pneumatico candidato T_n;

ϑ_0 è la temperatura di riferimento della superficie bagnata per lo pneumatico candidato in base alla sua categoria di impiego, come indicato nella tabella 2;

$$\Delta MTD = MTD - MTD_0$$

MTD = è la profondità della macrotessitura della pista misurata in mm (cfr. punto 3.1.4 del presente allegato);

MTD_0 = 0,8 mm = è la profondità della macrotessitura della pista di riferimento;

$K_{vehicle}$ = 1,87 = è un fattore che consente di assicurare la coerenza tra il calcolo dell'indice di aderenza sul bagnato che precede e quello qui considerato e di garantire la convergenza tra il metodo del veicolo e quello del rimorchio e

i coefficienti *a*, *b*, *c* e *d* sono indicati nella tabella 2.

Tabella 2

Categoria di impiego		ϑ_0 (°C)	a	b ($°C^{-1}$)	c ($°C^{-2}$)	d (mm^{-1})
Pneumatici normali		20	+0,99382	+0,00269	− 0,00028	− 0,02472
Pneumatici invernali		15	+0,92654	− 0,00121	− 0,00007	− 0,04279
	Pneumatici invernali classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	10	+0,72029	− 0,00539	+0,00022	− 0,03037
Pneumatici per uso speciale		15	+0,92654	− 0,00121	− 0,00007	− 0,04279
	Pneumatici per uso speciale classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	10	+0,72029	− 0,00539	+0,00022	− 0,03037

4.1.7. Se non è possibile un confronto diretto tra uno pneumatico candidato e uno pneumatico di riferimento sullo stesso veicolo, si utilizza il metodo di prova del rimorchio o del veicolo di prova dello pneumatico (punto 4.2 del presente allegato).

4.1.7.4. Sostituzione degli pneumatici di riferimento

In caso di usura irregolare o danni causati dalle prove, o se l'usura o l'invecchiamento influenza i risultati delle stesse, occorre cessare di utilizzare lo pneumatico di riferimento.

4.2. Metodo di prova (b) con un rimorchio trainato da un veicolo o da un veicolo di prova dello 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 dello 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 65 km/h.

4.2.2. Apparecchiatura

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

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

Il rimorchio o il veicolo di prova dello pneumatico va dotato di uno spazio in cui porre lo pneumatico a fini di misurazione (la cosiddetta "posizione di prova") e provvisto 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.

Nel caso dei rimorchi a un asse, al fine di ridurre le "perturbazioni dovute al gancio", la distanza longitudinale tra la linea mediana del punto di articolazione del dispositivo di aggancio e la linea mediana trasversale dell'asse del rimorchio deve essere pari ad almeno dieci volte l'altezza del "gancio di traino" o del "dispositivo di aggancio (gancio)".

Al fine di ridurre le "perturbazioni laterali", il rimorchio o il veicolo di prova dello pneumatico dovrebbe essere progettato tecnicamente in modo da ridurre al minimo lo spostamento laterale durante l'applicazione della forza di frenata massima. Durante la manovra di frenata dovrebbe essere evitato lo spostamento laterale visivo.

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 devono essere 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 deve avere una capacità di carico adeguata ed essere progettato in modo da isolare la risonanza della sospensione.

La posizione di prova deve essere 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 deve essere in grado 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 dello pneumatico vanno progettati in modo da adattarsi alla varietà di dimensioni degli pneumatici candidati da provare.

Il rimorchio o il veicolo di prova dello pneumatico va dotato dei dispositivi di adeguamento del carico verticale indicati 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 dello pneumatico deve essere 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 deve rispettare le seguenti prescrizioni generali a temperature ambiente comprese tra 0 °C e 45 °C:

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

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 devono misurare 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 deve misurare il carico verticale nella posizione di prova durante l'azionamento del freno. Il trasduttore deve possedere 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 deve essere costante da 0 Hz a 50 Hz (100Hz) con un'approssimazione di ±1 % della scala completa;

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

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

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

e) l'apparecchiatura deve essere 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 ± 2 km/h.

4.2.4. Condizioni di irrorazione

La superficie può essere bagnata da lato pista ("irrorazione esterna") oppure mediante un sistema di irrorazione incorporato nel veicolo o nel rimorchio di prova ("autoirrorazione").

4.2.4.1. In caso di utilizzo di "irrorazione esterna", la superficie della pista di prova deve essere irrorata almeno per mezz'ora prima della prova in modo da portare la superficie alla temperatura dell'acqua. L'irrorazione esterna della pista deve proseguire per tutta la durata della prova. Sulle piste utilizzate per la frenata, la profondità dell'acqua, misurata dal punto più alto della pavimentazione, deve essere compresa tra 0,5 mm e 1,5 mm.

4.2.4.2. In caso di utilizzo di sistemi di "autoirrorazione", il veicolo trattore e il rimorchio o il veicolo di prova dello pneumatico possono essere eventualmente muniti di un sistema di irrorazione della pavimentazione, privo di serbatoio, che, nel caso del rimorchio, sarà montato sul veicolo trattore. L'acqua irrorata sulla pavimentazione davanti agli pneumatici di prova deve essere erogata da un ugello progettato in modo che lo strato d'acqua incontrato dallo pneumatico di prova abbia una sezione trasversale costante alla velocità di prova atta a consentire di ridurre al minimo spruzzi e nebulizzazioni.

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

L'acqua va proiettata sulla pavimentazione tra 250 mm e 450 mm davanti al centro della zona di contatto dello 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 deve avere una larghezza superiore di almeno 25 mm al battistrada dello pneumatico di prova ed essere applicato in modo che lo pneumatico si trovi al suo centro. La portata dell'acqua deve garantire una profondità dell'acqua di (1,0 ± 0,5 mm), che 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 deve essere direttamente proporzionale alla velocità di prova. La quantità d'acqua applicata a 65 km/h deve essere 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 stabilizzazione degli pneumatici e cerchi

Dagli 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.

Lo pneumatico di prova deve essere montato 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. Il codice di larghezza del cerchio non deve differire di oltre 0,5 da quello del cerchio di riferimento.

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

Le prestazioni degli pneumatici devono essere stabilizzate prima della prova, vale a dire che non deve essere rilevabile alcuna evoluzione del valore μ_{peak} nell'ambito delle prove; in ogni caso si procederà a una verifica ex post conformemente al punto 4.2.8.2 del presente allegato. In tutti i casi, il rodaggio non deve modificare in modo significativo la profondità del battistrada e l'integrità dei tasselli o delle nervature dello pneumatico, così come progettati, per cui la velocità e l'"intensità" del rodaggio devono essere controllati con attenzione per evitare tali modifiche.

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.

4.2.5.2. Carico dello pneumatico

Il carico di prova sullo pneumatico di prova deve corrispondere al (75 ± 5 %) della capacità di carico dello pneumatico di prova.

4.2.5.3. Pressione di gonfiaggio dello pneumatico

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

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

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

4.2.6.1. Il treno di pneumatici di prova deve essere installato sul dispositivo di misurazione e sottoposto al carico di prova indicato conformemente al punto 4.2.5.2 del presente allegato.

Per i rimorchi a un solo asse, l'altezza del gancio di traino e la posizione trasversale devono essere adeguate al fine di evitare interferenze nei risultati delle misurazioni.

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 dello 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 dello pneumatico percorre la pista di prova in linea retta alla velocità di prova prestabilita di (65 ± 2) km/h.

4.2.7.1.2. Avviare il sistema di registrazione.

4.2.7.1.3. In caso di sistema di autoirrorazione, l'acqua deve essere irrorata sulla pavimentazione davanti agli pneumatici di prova circa 0,5 s prima di azionare il freno.

4.2.7.1.4. I freni devono essere attivati entro una distanza di sei (6) metri in direzione longitudinale e di 0,5 metri in direzione trasversale dal punto di misurazione delle proprietà di attrito sul bagnato della superficie e dell'altezza di sabbia in conformità ai punti 3.1.4. e 3.1.5. La prova deve essere eseguita nella stessa direzione di cui al punto 3.2.2 del presente allegato. La velocità di azionamento dei freni deve 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

Nell'ambito dello stesso ciclo di prova, tutte le prove di ciascuna prova di frenata devono essere effettuate nella stessa direzione e conformemente al punto 4.2.7.1 del presente allegato. È possibile effettuare vari cicli di prova consecutivi, nel qual caso la prova di frenata finale del treno di pneumatici di riferimento di un ciclo di prova può fungere da prova di frenata iniziale del treno di pneumatici di riferimento per il ciclo di prova successivo.

Potranno essere misurati fino a tre treni di pneumatici candidati nell'ambito dello stesso ciclo di prova, purché le prove siano completate nell'arco di una sola giornata.

4.2.7.2.1. Prova di frenata iniziale del treno di pneumatici di riferimento (R_i): in primo luogo occorre montare il treno di pneumatici di riferimento e devono essere effettuate almeno sei (6) prove valide conformemente al punto 4.2.7.1.

4.2.7.2.2. Prova di frenata di un treno di pneumatici candidati (T_n): il treno di pneumatici di riferimento è sostituito da un treno di pneumatici candidati, con cui devono essere effettuate almeno sei (6) prove valide.

4.2.7.2.3. Dopo la prova di frenata del primo treno di pneumatici candidati, è possibile misurare fino ad altri due treni di pneumatici candidati.

4.2.7.2.4. Prova di frenata finale del treno di pneumatici di riferimento (R_f): il ciclo di prova si chiude con almeno altre sei (6) prove 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 T_1 a T_3) sarà il seguente:

$R_i – T_1 – T_2 – T_3 – R_f$

b) L'ordine delle prove per la prova di frenata (composta da due cicli di prova) di cinque treni di pneumatici candidati (da T_1 a T_5) sarà il seguente:

$R_i – T_1 – T_2 – T_3 – R_f/R_i – T_4 – T_5 – R_f$.

4.2.8. Elaborazione dei risultati delle misurazioni

4.2.8.1. Calcolo del coefficiente di forza di frenata massima

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

$$\mu(t) = |\frac{f_h(t)}{f_v(t)}|$$

in cui:

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

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

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

4.2.8.2. Convalida dei risultati

Il coefficiente di variazione μ_{peak} (CV_{μ}) si calcola nel modo seguente:

$$CV_{\mu} = 100\% \bullet \frac{\sigma_{\mu}}{\overline{\mu_{peak}}}$$

in cui:

$\sigma_{\mu} = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{j=1}^{N}(\mu_{peak,j} - \overline{\mu_{peak}})^2}$ indica la deviazione standard corretta del campione, mentre

$\overline{\mu_{peak}}$ è la media aritmetica dei coefficienti di forza di frenata massima ($\mu_{peak,j}$) di *N* prove.

Per lo pneumatico di riferimento (R):

a) i coefficienti di variazione CV_{μ} delle prove di frenata iniziale e finale dello pneumatico di riferimento nell'ambito di uno stesso ciclo di prova deve essere inferiore o uguale al 4 %.

b) la media aritmetica dei coefficienti di forza di frenata massima della prova di frenata iniziale e di quella finale dello pneumatico di riferimento in uno stesso ciclo di prova non deve differire di oltre il 5 % dalla media dei due valori:

$$CVal(\mu_{peak}) = 100\% \bullet 2 \bullet \left| \frac{\overline{\mu_{peak}}(R_i) - \overline{\mu_{peak}}(R_f)}{\overline{\mu_{peak}}(R_i) + \overline{\mu_{peak}}(R_f)} \right| \leq 5\ \%$$

in cui:

$\overline{\mu_{peak}}(R_i)$ e $\overline{\mu_{peak}}(R_f)$ sono le medie aritmetiche dei coefficienti di forza di frenata massima registrati rispettivamente nella prova di frenata iniziale e in quella finale dello pneumatico di riferimento nell'ambito di un ciclo di prova;

c) i valori medi dei coefficienti di forza di frenata massima corretti in funzione della temperatura ($\mu_{peak,corr}$, cfr. punto 3.2.2 del presente allegato) calcolati a partire dalla prova di frenata iniziale e finale dello pneumatico di riferimento nell'ambito di un ciclo di prova non devono essere inferiori a 0,65 né superiori a 0,90.

Se una o più delle condizioni di cui sopra non sono soddisfatte, si deve eseguire nuovamente il ciclo di prova completo.

Per lo pneumatico o gli pneumatici candidati (T_n):

il coefficiente di variazione del coefficiente di forza di frenata massima (CV_{μ}) si calcola per ogni pneumatico candidato. Se un coefficiente di variazione è superiore al 4 %, è necessario scartare i dati e ripetere la prova di frenata per quel determinato pneumatico candidato.

4.2.8.3. Calcolo del valore medio corretto del coefficiente di forza di frenata massima dello pneumatico di riferimento

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

Il valore medio corretto del coefficiente di forza di frenata massima dello pneumatico di riferimento $\mu_{peak,adj}(R)$ si calcola come indicato nella tabella 3, in cui $\overline{\mu_{peak}}(R_i)$ è la media aritmetica dei coefficienti di forza di frenata massima nella prova iniziale dello pneumatico di riferimento (R_i) e $\overline{\mu_{peak}}(R_f)$ è la media aritmetica dei coefficienti di forza di frenata massima nella prova finale dello stesso pneumatico di riferimento (R_f) nell'ambito di uno stesso ciclo di prova.

Tabella 3

Se il numero e la sequenza dei treni di pneumatici candidati nell'ambito di uno stesso ciclo di prova sono:		e il treno di pneumatici candidati da qualificare nell'ambito del ciclo di prova in questione è:	i corrispondenti coefficienti di forza di frenata massima corretti dello pneumatico di riferimento sono calcolati come segue:
1	$R_i - T_1 - R_f$	T_1	$\mu_{peak,adj}(R) = 1/2 \bullet [\overline{\mu_{peak}}(R_i) + \overline{\mu_{peak}}(R_f)]$
2	$R_i - T_1 - T_2 - R_f$	T_1	$\mu_{peak,adj}(R) = 2/3 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_i) + 1/3 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_f)$
		T_2	$\mu_{peak,adj}(R) = 1/3 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_i) + 2/3 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_f)$
3	$R_i - T_1 - T_2 - T_3 - R_f$	T_1	$\mu_{peak,adj}(R) = 3/4 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_i) + 1/4 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_f)$
		T_2	$\mu_{peak,adj}(R) = 1/2 \bullet [\overline{\mu_{peak}}(R_i) + \overline{\mu_{peak}}(R_f)]$
		T_3	$\mu_{peak,adj}(R) = 1/4 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_i) + 3/4 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_f)$

4.2.8.4. Calcolo dell'indice di aderenza sul bagnato dello pneumatico candidato

L'indice di aderenza sul bagnato $G(T_n)$ dello pneumatico candidato T_n (n = 1, 2, 3) si calcola come segue:

$$G(Tn) = K_{trailer} \bullet \{\overline{\mu_{peak}}(Tn) - [a \bullet \Delta\mu_{peak}(R) + b \bullet \Delta\vartheta + c \bullet (\Delta\vartheta)^2 + d \bullet \Delta MTD]\}$$

in cui:

$\overline{\mu_{peak}}(Tn)$ è la media aritmetica dei coefficienti di forza di frenata massima dello pneumatico candidato T_n nell'ambito di una prova di frenata;

$$\Delta\mu_{peak}(R) = \mu_{peak,adj}(R) - \mu_{peak}(R_0)$$

$\mu_{peak,adj}(R)$ è il coefficiente di forza di frenata massima corretto conformemente alla tabella 3;

$\mu_{peak}(R_0)$ = 0,85 è il valore stabilito come coefficiente di forza di frenata massima per lo pneumatico di riferimento nelle condizioni di riferimento;

$$\Delta\vartheta = \vartheta - \vartheta_0$$

ϑ è la temperatura della superficie bagnata misurata in gradi Celsius quando viene sottoposto a prova lo pneumatico candidato T_n;

ϑ_0 è la temperatura di riferimento della superficie bagnata per lo pneumatico candidato in base alla marcatura apposta sul fianco dello pneumatico, conformemente alla tabella 4;

$$\Delta MTD = MTD - MTD_0$$

MTD è la profondità misurata della macrotessitura della pista;

MTD_0 = 0,8 mm è il valore fissato come profondità della macrotessitura della pista di riferimento;

$K_{trailer}$ = 1,50 è un fattore che consente di assicurare la coerenza tra il calcolo dell'indice di aderenza sul bagnato che precede e quello qui considerato e di garantire la convergenza tra il metodo del veicolo e quello del rimorchio e

i coefficienti *a*, *b*, *c* e *d* sono indicati nella tabella 4.

Tabella 4

Categoria di impiego		ϑ_0 (°C)	a	b ($°C^{-1}$)	c ($°C^{-2}$)	d (mm^{-1})
Pneumatici normali		20	+0,99757	+0,00251	– 0,00028	+0,07759
Pneumatici invernali		15	+0,87084	– 0,00025	+0,00004	– 0,01635
	Pneumatici invernali classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	10	+0,67929	+0,00115	– 0,00005	+0,03963
Pneumatici per uso speciale		15	+0,87084	– 0,00025	+0,00004	– 0,01635
	Pneumatici per uso speciale classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	10	+0,67929	+0,00115	– 0,00005	+0,03963

B) Pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3

1. Condizioni generali di prova

1.1. Caratteristiche della pista

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

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

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

La profondità media della macrotessitura, misurata conformemente alla norma ASTM E 965-96 (riapprovata nel 2006), deve essere di (0,7 ± 0,3) mm.

1.1.1. Il coefficiente di attrito della superficie per la pista bagnata deve essere stabilito con uno dei due metodi descritti di seguito in base alla classe dello pneumatico candidato e al metodo usato (rimorchio o veicolo)

Classe dello pneumatico	SRTT	Metodo del rimorchio (*intervallo di valori* μ_{peak})	Metodo del veicolo (intervallo di valori BFC)
C2, C3	SRTT16	0,65 – 0,90	-
C2	SRTT16C	0,44 – 0,77	0,36 – 0,69
C3	SRTT19.5, SRTT22.5	0,51 – 0,67	0,35 – 0,61
C3	SRTT19.5 siped, SRTT22.5 siped	0,52 – 0,68	0,36 – 0,62

1.1.1.1. Metodo dello pneumatico di riferimento normalizzato di prova con pneumatici SRTT16

Utilizzando il metodo descritto al punto 4.2 della parte A del presente allegato eseguire, nella stessa zona in cui è stata misurata la profondità media della macrotessitura, una prova di frenata dello pneumatico di riferimento consistente in almeno sei (6) prove valide effettuate nella stessa direzione.

Procedere alla valutazione della prova di frenata come descritto ai punti 4.2.8.1 e 4.2.8.2 della parte A del presente allegato. Se il coefficiente di variazione CV_{μ} è superiore al 4 %, scartare i risultati e ripetere la prova di frenata.

La media aritmetica ($\overline{\mu_{peak}}$) dei coefficienti di forza di frenata massima misurati deve essere corretta per tenere conto degli effetti della temperatura nel modo seguente:

$$\mu_{peak,corr} = \overline{\mu_{peak}} + a \bullet (\vartheta - \vartheta_0)$$

in cui:

ϑ è la temperatura della superficie della pista bagnata in gradi Celsius;

$a = 0.002\ °C^{-1}$ e $\vartheta_0 = 20\ °C$.

Il valore medio del coefficiente di forza di frenata massima corretto in funzione della temperatura ($\mu_{peak,corr}$) non deve essere inferiore a 0,65 né superiore a 0,90.

La prova deve essere effettuata utilizzando le corsie e la lunghezza della pista previste per la misurazione dell'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.

1.1.1.2. Metodo dello pneumatico di riferimento normalizzato di prova con pneumatici SRTT16C, SRTT19.5, SRTT22.5, SRTT19.5 siped, SRTT22.5 siped;

1.1.1.2.1. Utilizzando il metodo descritto al punto 2.1 della parte B del presente allegato eseguire, nella stessa zona in cui è stata misurata la profondità media della macrotessitura, una prova di frenata dello pneumatico di riferimento consistente in almeno otto (8) prove valide effettuate nella stessa direzione nell'ambito della stessa sessione di prova.

Procedere alla valutazione della prova di frenata come descritto ai punti 2.1.2.12 e 2.1.2.13 della parte B del presente allegato. Se il coefficiente di variazione CV_{μ} è superiore al 5 %, scartare i risultati e ripetere la prova di frenata.

Non si applicano correzioni della temperatura.

Il valore medio del coefficiente di forza di frenata massima ($\overline{\mu_{peak}}$) deve rientrare nell'intervallo riportato nella tabella al punto 1.1.1.

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

1.1.1.2.2. Utilizzando il metodo descritto al punto 2.2 della parte B del presente allegato eseguire, nella stessa zona in cui è stata misurata la profondità media della macrotessitura, una prova di frenata dello pneumatico di riferimento consistente in almeno sei (6) prove valide effettuate nella stessa direzione nell'ambito della stessa sessione di prova.

Procedere alla valutazione della frenata come descritto ai punti 2.2.2.7.1, 2.2.2.7.2 e 2.2.2.7.4 della parte B del presente allegato. Se il coefficiente di variazione CV_{BFC} è superiore al 3 %, scartare i risultati e ripetere la prova di frenata.

Non si applicano correzioni della temperatura.

Il coefficiente di forza di frenata ($\overline{BFC}$) deve rientrare nell'intervallo di valori riportato nella tabella al punto 1.1.1.

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

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 di dimensioni degli pneumatici per veicoli commerciali quando se ne vuole misurare l'indice relativo di aderenza sul bagnato, si devono utilizzare pneumatici di riferimento normalizzati di prova (SRTT) aventi le caratteristiche indicate nella tabella che segue.

Per gli pneumatici appartenenti alla classe C3
SRTT19.5, SRTT22.5, SRTT19.5 scolpiti o SRTT22.5 scolpiti
Per gli pneumatici appartenenti alla classe C2
SRTT16C

2. Procedura di prova

Per determinare il livello comparativo di aderenza sul bagnato si deve utilizzare:

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

b) un veicolo di produzione standard (appartenente alla categoria M_2, M_3, N_1, N_2 o N_3,) secondo le definizioni di cui alla risoluzione consolidata sulla costruzione dei veicoli (R.E.3.).

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 degli 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 50 km/h. Il rimorchio, insieme al veicolo trattore, o il veicolo speciale per la prova degli 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 50 km/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 lo 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 gli pneumatici e la superficie della pista davanti agli 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 agli pneumatici di prova deve essere erogata da un ugello progettato in modo che lo strato d'acqua incontrato dallo pneumatico di prova abbia una sezione trasversale costante alla velocità di prova atta a consentire di ridurre al minimo spruzzi e nebulizzazioni.

La configurazione e la posizione dell'ugello faranno sì che i getti d'acqua siano diretti verso lo 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 dello 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 dello pneumatico di prova e sarà applicato in modo che lo 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 50 km/h deve essere di 14 l/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 gli 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 dello pneumatico sul cerchio della ruota.

La pressione di gonfiaggio specifica a temperatura ambiente (a freddo) degli pneumatici di prova deve essere controllata immediatamente prima della prova. Ai fini di questa norma, la pressione di gonfiaggio a freddo dello pneumatico di prova P_T si calcola come segue:

$$P_t = P_r \bullet \left(\frac{Q_t}{Q_r}\right)^{1.25}$$

in cui:

P_r = pressione di gonfiaggio corrispondente a quella indicata nella marcatura apposta sul fianco, come prescritto al punto 4.1 del presente regolamento.

Q_t = carico di prova statico dello pneumatico.

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

2.1.2.2. Per il rodaggio dello pneumatico, effettuare due prove di frenata. Lo 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 devono rappresentare 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 degli pneumatici.

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

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

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

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

2.1.2.10. Per valutare la prestazione di uno pneumatico rispetto a quella dell'SRTT, le prove di frenata devono essere effettuate 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 dello 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 dello pneumatico in tempo reale,

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

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

Mediante la formula (1) per il coefficiente di forza di frenata dinamica dello pneumatico, calcolare il coefficiente di forza di frenata massima dello 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 forza 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 lo pneumatico di riferimento:

a) se il coefficiente di variazione del coefficiente di forza di frenata massima CV_{μ} dello pneumatico di riferimento, calcolato mediante la formula di cui al punto 4.2.8.2 della parte A del presente allegato, è superiore al 5 %, scartare tutti i dati e ripetere la prova per il determinato pneumatico di riferimento;

b) i valori medi dei coefficienti di forza di frenata massima ($\overline{\mu_{peak}}$ cfr. punto 1.1.1.2.1 del presente allegato) calcolati a partire dalla prova di frenata iniziale e finale dello pneumatico di riferimento nell'ambito di un ciclo di prova devono rientrare nell'intervallo riportato nella tabella di cui al punto 1.1.1.

Se una o più delle condizioni di cui sopra non sono soddisfatte, si deve eseguire nuovamente il ciclo di prova completo.

Per gli pneumatici candidati:

i coefficienti di variazione CV_{μ} sono calcolati per tutti gli pneumatici candidati secondo la formula di cui al punto 4.2.8.2 della parte A del presente allegato. Se un coefficiente di variazione è superiore al 5 %, scartare i dati per i determinati pneumatici candidati e ripetere la prova.

Se R_1 è la media del coefficiente della forza frenante massima nella prima prova dello pneumatico di riferimento, ed R_2 è la media del coefficiente della forza frenante massima nella seconda prova dello pneumatico di riferimento, si effettuano le operazioni che seguono in base alla seguente tabella:

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	R1 – T1 – R2	T1	$Ra = 1/2\ (R_1 + R_2)$
2	R1 – T1 - T2 – R2	T1	$Ra = 2/3\ R_1 + 1/3\ R_2$
		T2	$Ra = 1/3\ R_1 + 2/3\ R_2$
3	R1 – T1 - T2 - T3 – R2	T1	$Ra = 3/4\ R_1 + 1/4\ R_2$
		T2	$Ra = 1/2\ (R_1 + R_2)$
		T3	$Ra = 1/4\ R_1 + 3/4\ R_2$

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

$$\text{Indice di aderenza sul bagnato } (G) = f \bullet \frac{\mu_{peak\ ave}(T)}{\mu_{peak\ ave}(R)}$$

in cui:

Per gli pneumatici appartenenti alla classe C2	
SRTT16C	
$f = 1$	
Per gli pneumatici appartenenti alla classe C3	
SRTT19.5, SRTT22.5	*SRTT19.5 siped, SRTT22.5 siped*
$f = 1$	$f = 1{,}02$

f: fattore di correzione a seconda dell'SRTT utilizzato

Rappresenta l'indice relativo di aderenza sul bagnato per prestazioni di frenatura dello pneumatico candidato (T) confrontato con lo 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 (ad es. veicoli di produzione standard 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 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.

Vanno rispettate le seguenti tolleranze:

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

b) per le misurazioni della distanza: ±1 x 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 lo 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 le prove su pneumatici candidati esistono 3 possibili configurazioni di montaggio:

a) "Configurazione 1": pneumatici candidati sugli assi anteriore e posteriore: è la configurazione standard da usarsi ogni volta che sia possibile.

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

c) "Configurazione 3": pneumatico candidato sull'asse posteriore e pneumatico di riferimento o di controllo sull'asse anteriore: consentito nei casi in cui il montaggio dello pneumatico candidato sull'asse anteriore non sia possibile.

2.2.2.3. Pressione di gonfiaggio dello pneumatico

a) Per un carico verticale pari o superiore al 75 % della capacità di carico dello 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 corrispondente a quella indicata nella marcatura apposta sul fianco, come prescritto al punto 4.1 del presente regolamento.

Q_t = carico di prova statico dello pneumatico.

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

(a) Per un carico verticale inferiore al 75 % della capacità di carico dello 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 corrispondente a quella indicata nella marcatura apposta sul fianco, come prescritto al punto 4.1 del presente regolamento.

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

2.2.2.4. Carico dello pneumatico

Il carico statico gravante su ciascun asse deve rimanere invariato durante tutto la procedura di prova. Il carico statico gravante su ciascuno pneumatico, espresso come percentuale del carico statico nominale e arrotondato alla cifra intera più vicina, deve essere compreso tra il 60 % e il 100 % della capacità di carico dell'SRTT e dello pneumatico candidato.

I carichi degli 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 x 1,8

2.2.2.5. Preparazione e rodaggio dello pneumatico

2.2.2.5.1. Gli pneumatici di prova vanno montati sul cerchio di prova indicato dal fabbricante dello pneumatico.

Garantire l'adeguatezza della sede tallone mediante un lubrificante appropriato. Evitare un uso eccessivo di lubrificante per impedire lo slittamento dello pneumatico sul cerchio della ruota.

2.2.2.5.2. Porre gli 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 dello pneumatico eseguire due prove di frenata.

2.2.2.5.3. Condizionare la pavimentazione effettuando almeno dieci prove con pneumatici non usati nel programma di prove a una velocità iniziale pari o superiore a 65 km/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 0,5 m in senso trasversale.

2.2.2.6.2. A seconda del tipo di cambio, 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 ± 2) km/h, mettere il cambio in posizione neutra 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 tale 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 lo pneumatico di prova candidato che per quello SRTT con il quale dovranno esserne confrontate le 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, gli 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 tre treni di pneumatici candidati al massimo prima di risottoporre a prova uno 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:

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

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 lo pneumatico di riferimento:

a) 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 gli pneumatici (pneumatici sia candidati che di riferimento). Il coefficiente di variazione si calcola nel modo seguente:

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

b) i coefficienti della forza di frenata media ($\overline{BFC}$, cfr. punto 1.1.1.2.2 del presente allegato) calcolati a partire dalle prove di frenata iniziale e finale dello pneumatico di riferimento nell'ambito di un ciclo di prova devono rientrare nell'intervallo indicato nella tabella al punto 1.1.1.

Se una o più delle condizioni di cui sopra non sono soddisfatte, si deve eseguire nuovamente il ciclo di prova completo.

Per gli pneumatici candidati:

I coefficienti di variazione si calcolano per tutti gli 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 R_1 è la media dei valori AD nella prima prova dello pneumatico di riferimento ed R_2 è la media dei valori AD nella seconda prova dello pneumatico di riferimento, si effettuano le operazioni che seguono in base alla tabella 5.

Ra è la media AD corretta dello pneumatico di riferimento.

Tabella 5

Numero di treni di pneumatici candidati tra due prove successive dello pneumatico di riferimento		Treno di pneumatici candidati da qualificare	Ra
1	R1-T1-R2	T1	$Ra = 1/2 (R_1 + R_2)$
2	R1-T1-T2-R2	T1	$Ra = 2/3 R_1 + 1/3 R_2$
		T2	$Ra = 1/3 R_1 + 2/3 R_2$
3	R1-T1-T2-T3-R2	T1	$Ra = 3/4 R_1 + 1/4 R_2$
		T2	$Ra = 1/2 (R_1 + R_2)$
		T3	$Ra = 1/4 R_1 + 3/4 R_2$

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 6.

Tabella 6

Pneumatico sottoposto a prova	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 dello pneumatico

L'indice di aderenza sul bagnato rappresenta la prestazione relativa dello pneumatico candidato rispetto allo pneumatico di riferimento. Il modo di ottenerlo dipende dalla configurazione di prova definita al punto 2.2.2.2 del presente allegato. L'indice di aderenza sul bagnato *G* dello pneumatico si calcola come indicato nella tabella 7:

Tabella 7

Configurazione C1: pneumatici candidati su entrambi gli assi	$G = f \bullet \frac{BFC(T)}{BFC(R)}$
Configurazione C2: pneumatici candidati sull'asse anteriore e pneumatici di riferimento sull'asse posteriore	$G = f \bullet \frac{BFC(T) \bullet [a + b + h \bullet BFC(R)] - a \bullet BFC(R)}{BFC(R) \bullet [b + h \bullet BFC(T)]}$
Configurazione C3: pneumatici di riferimento sull'asse anteriore e pneumatici candidati sull'asse posteriore:	$G = f \bullet \frac{BFC(T) \bullet [-a - b + h \bullet BFC(R)] + b \bullet BFC(R)}{BFC(R) \bullet [-a + h \bullet BFC(T)]}$

in cui:

Per gli pneumatici appartenenti alla classe C2 *SRTT16C*	
$f = 1$	
Per gli pneumatici appartenenti alla classe C3	
SRTT19.5, SRTT22.5	*SRTT19.5 siped, SRTT22.5 siped*
$f = 1$	$f = 1{,}02$

in cui (cfr. anche figura 1):

f: fattore di correzione a seconda dell'SRTT utilizzato

cog: 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

□: accelerazione del veicolo carico [m•s^{-2}]

g: accelerazione di gravità [m•s^{-2}]

X_1: reazione longitudinale (direzione X) dello pneumatico anteriore su strada

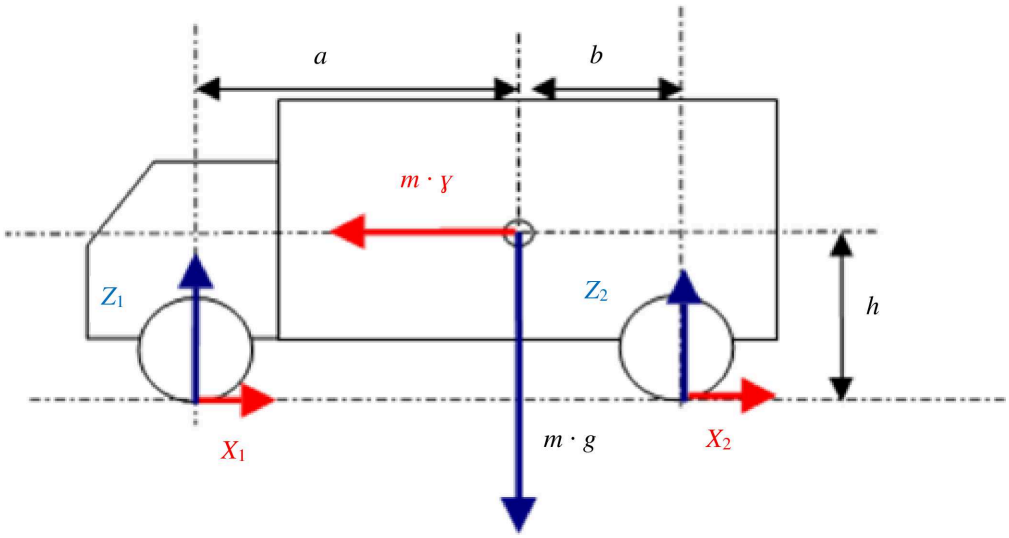
X_2: reazione longitudinale (direzione X) dello pneumatico posteriore su strada

Z_1: reazione normale (direzione Z) dello pneumatico anteriore su strada

Z_2: reazione normale (direzione Z) dello pneumatico posteriore su strada

Figura 1

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



2.2.2.8. Confronto tra l'aderenza sul bagnato di uno pneumatico candidato e quella di uno pneumatico di riferimento mediante uno pneumatico di controllo

Se la dimensione dello pneumatico candidato è notevolmente diversa da quella dello pneumatico di riferimento può non essere possibile effettuare un confronto diretto sullo stesso veicolo. Si ricorre allora a uno pneumatico intermedio, di seguito denominato pneumatico di controllo.

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

Un veicolo può montare lo pneumatico di riferimento e lo pneumatico di controllo, l'altro, lo pneumatico di controllo e lo pneumatico candidato. Tutte le condizioni devono essere conformi ai punti da 2.2.1 a 2.2.2.5.

2.2.2.8.2. La prima prova è un confronto tra lo pneumatico di controllo e lo pneumatico di riferimento. Il risultato (indice di aderenza sul bagnato 1) rappresenta la prestazione relativa dello pneumatico di controllo rispetto allo pneumatico di riferimento.

2.2.2.8.3. La seconda prova è un confronto tra lo pneumatico di controllo e lo pneumatico di riferimento. Il risultato (indice di aderenza sul bagnato 2) rappresenta la prestazione relativa dello pneumatico candidato rispetto allo 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 dello pneumatico candidato rispetto allo 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 uno pneumatico SRTT come pneumatico di controllo (nella procedura di prova cioè si confrontano direttamente due SRTT anziché un SRTT con uno pneumatico di controllo) il risultato del confronto tra gli SRTT viene denominato "fattore di trasferimento locale".

È consentito ricorrere a un precedente confronto tra SRTT.

I risultati del confronto devono essere controllati 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 gli 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 lo pneumatico di riferimento, si applicano condizioni di immagazzinamento specifiche per la sostituzione degli 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 gli pneumatici.

Allegato 5 – Appendice

Esempi di verbali di prova dell'indice di aderenza sul bagnato per pneumatici nuovi

Esempio 1: verbale di prova dell'indice di aderenza sul bagnato per pneumatici nuovi con il metodo del rimorchio o del veicolo di prova dello pneumatico

Numero del verbale di prova:		Data della prova:		
Pista:			Minima:	Massima:
Profondità di tessitura (mm):		Temperatura della superficie bagnata (°C):		
$\mu_{peak,corr}$[(4)]:		Temperatura ambiente (°C):		
Profondità dell'acqua (mm):				
Velocità (km/h):				

Numero		*1*	*2*	*3*	*4*	*5*
Marca						
Scolpitura del battistrada/ designazione commerciale		SRTT…				SRTT…
Dimensione						
Caratteristica di servizio						
Pressione di gonfiaggio di riferimento (di prova)[1] (kPa)						
Denominazione dello pneumatico						
Marcatura M+S (sì/no)						
Marcatura 3PMSF (sì/no)						
Cerchio						
Carico (kg)						
Pressione (kPa)						
μ_{peak}	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
$\overline{\mu_{peak}}$						
Deviazione standard, σ_{μ}						
$CV_{\mu} \leq 4$ %[2]						
$CVal(\mu_{peak}) \leq 5$ %[3]						
$\mu_{peak,corr}(R)$						
$\mu_{peak,adj}(R)$						
f						
Indice di aderenza sul bagnato						
Temperatura della superficie bagnata (°C):						
Temperatura ambiente (°C)						
Osservazioni						

(1) Per gli pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3, corrisponde alla pressione di gonfiaggio indicata nella marcatura apposta sul fianco, come prescritto al punto 4.1 del presente regolamento.

(2) Per gli pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3, il limite è del 5 %.

(3) Per gli pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3, $CVal(\mu_{peak})$ non è definito né applicato.

(4) Per gli pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3, non si applicano correzioni della temperatura qualora si applichi il punto 1.1.1.2.

Esempio 2: verbale di prova dell'indice di aderenza sul bagnato per pneumatici nuovi con il metodo del veicolo

Numero del verbale di prova:		Data della prova:	

Pista:			Minima:	Massima:	Veicolo		
Profondità di tessitura (mm):		Temperatura della superficie bagnata (°C):			Marca:		
$BFC_{ave,corr,1}$ [5]: o BFC_{ave} o $\mu_{peak,corr}$ [4]:		Temperatura ambiente (°C):			Modello:		
$BFC_{ave,corr,2}$ [5]:					Tipo:		
$CVal(BFC_{ave,corr})$:					Anno di immatricolazione:		
Profondità dell'acqua (mm):					Carico massimo per asse:	Anteriore	Posteriore

Velocità iniziale (km/h):		Velocità finale (km/h):	

Numero	*1*		*2*		*3*		*4*		*5*	
Marca										
Scolpitura del battistrada/ designazione commerciale	SRTT…								SRTT…	
Dimensione										
Caratteristica di servizio										
Pressione di gonfiaggio di riferimento (di prova)[1] (kPa)										
Denominazione dello pneumatico										
Marcatura M+S (sì/no)										
Marcatura 3PMSF (sì/ no)										
Cerchio										
Pressione asse anteriore (kPa)	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:

Pressione asse posteriore (kPa)		Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:
Carico asse anteriore (N)		Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:
Carico asse posteriore (N)		Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:
		Distanza di frenata (m)	BFC_i	*Distanza di frenata (m)*	BFC_i	*Distanza di frenata (m)*	BFC_i	*Distanza di frenata (m)*	BFC_i	*Distanza di frenata (m)*	BFC_i
Misurazione	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										
$\overline{BFC_{ave}}$											
Deviazione standard, σ_{BFC}											
$CV_{BFC} \leq 4\ \%$[2]											
$CVal(BFC_{ave}) \leq 5\ \%$[3]											
$BFC_{ave,corr}(R)$											
$BFC_{adj}(R)$											
f											
Indice di aderenza sul bagnato											
Temperatura della superficie bagnata (° C):											
Temperatura ambiente (°C)											
Osservazioni											

(1) Per gli pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3, corrisponde alla pressione di gonfiaggio indicata nella marcatura apposta sul fianco, come prescritto al punto 4.1 del presente regolamento.

(2) Per gli pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3, il limite è del 3 %.

(3) Per gli pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3, $CVal(BFC_{ave})$ non è né definito né applicato.

(4) Per gli pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3, a seconda se si applica il punto 1.1.1.1 o 1.1.1.2.

(5) Per gli pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3, $BFC_{ave,corr}$ non è né definito né applicato.

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 dello 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 di F_r e di 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, cfr. appendice 1, punto 7.

2.1.3. Larghezza

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

2.2. Cerchio di riferimento

Lo pneumatico deve essere montato su di un cerchio di riferimento in acciaio o lega leggera, avente le specifiche che seguono:

a) per gli pneumatici appartenenti alla classe C1, la larghezza del cerchio è definita dalla norma ISO 4000-1:2021,

b) per gli pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3, la larghezza del cerchio è definita dalla norma ISO 4209-1:2001.

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.

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

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 0,15 m e non superiore a 1 m dal fianco dello 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.

3. Condizioni di prova

3.1. Aspetti generali

Durante la prova, che consiste nella misurazione della resistenza al rotolamento, lo pneumatico viene gonfiato fino alla pressione di gonfiaggio a freddo prescritta e alla pressione di gonfiaggio permessa per aumentare di volume con il cosiddetto "gonfiaggio con intrappolamento di aria".

3.2. Velocità della prova

Il valore del coefficiente di resistenza al rotolamento deve essere ottenuto a una appropriata velocità del tamburo, indicata nella tabella 1.

Tabella 1

Velocità delle prove (km/h)

Classe dello pneumatico	C1	C2 e C3	C3	
Indice di carico	Tutti	LI ≤ 121	LI > 121	
Simbolo della categoria di velocità	Tutti	Tutti	J (100 km/h) e inferiore	K (110 km/h) e superiore
Velocità di prova (km/h)	80	80	60	80

3.3. Carico di prova

Si calcola il normale carico di prova a partire dai valori riportati nella tabella 2. Deve rientrare nelle tolleranze indicate nell'appendice 1.

3.4. Pressione di gonfiaggio di prova

La pressione di gonfiaggio deve 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 dello pneumatico	C1		C2, C3
	Carico normale	Rinforzato o "extra load"	
Carico: % della capacità di carico massima indicata dall'indice di capacità di carico	80	80	85 (in riferimento a una singola applicazione)
Pressione di gonfiaggio kPa	210	250	Pressione di gonfiaggio di prova corrispondente alla pressione di gonfiaggio indicata nella marcatura apposta sul fianco, come prescritto al punto 4.1 del presente regolamento.

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

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 $d\omega/dt$, 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 1 km/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

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

a) 3 ore per gli pneumatici appartenenti alla classe C1;

b) 6 ore per gli 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 dello 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 (cfr. figura 1):

a) velocità di prova U_n;

b) carico dello 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 dello pneumatico e superficie esterna del tamburo a condizioni costanti r_L;

f) temperatura ambiente t_{amb};

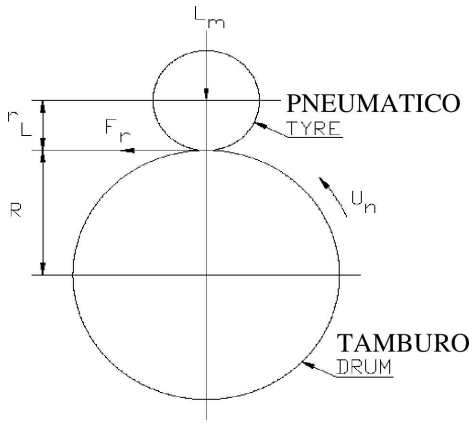
g) raggio del tamburo di prova R;

h) metodo di prova scelto;

i) Cerchio di prova (dimensioni e materiale);

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

Figura 1



Tutte le quantità meccaniche (forze, coppie) devono essere orientate in conformità ai sistemi di assi indicati nella norma ISO 8855:2011.

Gli 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 al punto 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 lo pneumatico alla velocità di prova richiesta senza slittamenti ([3]).
Per il carico, è opportuno applicare i seguenti valori:

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

ii) pneumatici appartenenti alla classe C2: valore raccomandato di 150 N; senza superare i 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[3].

c) registrare il carico dello pneumatico perpendicolare alla superficie del tamburo L_m[3].

4.6.2. Metodo basato sulla decelerazione

Il metodo basato sulla decelerazione segue la procedura che segue:

a) allontanare lo pneumatico dalla superficie di prova mentre sta girando a una velocità superiore alla velocità di prova;

b) registrare la decelerazione del tamburo di prova $\Delta\omega_{D0}/\Delta t$ e quella dello pneumatico non sottoposto a carichi $\Delta\omega_{T0}/\Delta t$ o registrare la decelerazione del tamburo di prova j_{D0} e quella dello pneumatico non sottoposto a carichi j_{T0} in forma esatta o approssimativa conformemente al punto 3.5.

L'intervallo di velocità per la misurazione è la velocità di prova ±10 km/h.

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 0,075 N/kN per gli pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2;

b) non superiore a 0,06 N/kN per gli 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 dello pneumatico, le perdite aerodinamiche dello 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.

([3]) Escluso il metodo basato sulla forza, il valore misurato comprende anche le perdite del cuscinetto e aerodinamiche della ruota, dello pneumatico e del tamburo, di cui occorre anche tenere 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.

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 dello pneumatico

Calcolare: $F_{pl} = F_t (1 + r_L/R)$

in cui:

F_t è la forza del perno dello pneumatico, espressa in Newton (cfr. punto 4.6.1),

r_L è la distanza tra asse dello 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.

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 in km/h.

5.1.5. Metodo basato sulla decelerazione

Calcolare le perdite parassite F_{pl}, in Newton.

$$F_{pl} = \frac{I_D}{R}\left(\frac{\Delta\omega_{D0}}{\Delta t_0}\right) + \frac{I_T}{R_r}\left(\frac{\Delta\omega_{T0}}{\Delta_0}\right)$$

in cui:

I_D è l'inerzia del tamburo di prova in rotazione, espressa in kg/m^2,

R è il raggio della superficie del tamburo di prova, espresso in metri,

$\Delta\omega_{D0}$ è l'incremento della velocità angolare del tamburo di prova, tamburo senza pneumatico, espresso 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, dello pneumatico e della ruota in rotazione, espressa in kg/m^2,

R_r è il raggio di rotolamento dello pneumatico, espresso in metri,

$\Delta\omega_{T0}$ è l'incremento della velocità angolare dello 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 in kg/m^2,

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, dello pneumatico e della ruota in rotazione, espressa in kg/m^2,

R_r è il raggio di rotolamento dello pneumatico, espresso in metri,

j_{T0} è la decelerazione dello 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 dello pneumatico alle condizioni specificate nel presente regolamento 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 dello pneumatico

La resistenza al rotolamento Fr, 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 dello 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 dello 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 Fr, espressa in Newton, si calcola con l'equazione $Fr = \frac{I_D}{R}\left(\frac{\Delta\omega_V}{\Delta t_V}\right) + \frac{R \times I_T}{R_r^2}\left(\frac{\Delta\omega_V}{\Delta t_V}\right) - F_{pl}$

in cui:

I_D è l'inerzia del tamburo di prova in rotazione, espressa in 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, dello pneumatico e della ruota in rotazione, espressa in kg/m^2,

R_r è il raggio di rotolamento dello pneumatico, espresso in metri,

F_r è la resistenza al rotolamento, espressa in Newton.

oppure

$$Fr = \frac{I_D}{R} j_V + \frac{R \times I_T}{R_r^2} j_V - F_{pl}$$

in cui:

I_D è l'inerzia del tamburo di prova in rotazione, espressa in 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,

j_V è la decelerazione del tamburo di prova, espressa in radianti al secondo al quadrato,

I_T è l'inerzia del perno, dello pneumatico e della ruota in rotazione, espressa in kg/m^2,

R_r è il raggio di rotolamento dello 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 sullo pneumatico:

$$Cr = \frac{F_r}{L_m}$$

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:

$$F_{r25} = F_r\left[1 + K\left(t_{amb} - 25\right)\right]$$

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 gli pneumatici appartenenti alla classe C1,
0,010 per gli pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3 con indice di carico pari o inferiore a 121,
0,006 per gli pneumatici appartenenti alla classe C3 con 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 la metà del diametro dello pneumatico nominale, espressa 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 prescritto al punto 4.6, il risultato della misurazione deve rappresentare 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. Seguendo questo metodo, i risultati finali di C_r devono essere espressi in N/kN e arrotondati al primo decimale conformemente alla regola B della norma ISO 80000-1: 2009, B.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 gli pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2

$\sigma_m \leq 0{,}06$ N/kN per gli 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 = 0,075 N/kN per gli pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2

x = 0,06 N/kN per gli pneumatici appartenenti alla classe C3

Se è necessario effettuare diverse misurazioni su uno 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 gli pneumatici appartenenti alla classe C1;

b) 20 minuti per gli pneumatici appartenenti alla classe C2;

c) 30 minuti per gli pneumatici appartenenti alla classe C3.

6.6. Lo 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 divergenze tra un determinato esame mensile all'altro.

Allegato 6 - Appendice 1

Tolleranze delle apparecchiature di prova

1. Obiettivo

I limiti riportati nella presente appendice sono necessari per ottenere livelli adeguati di ripetibilità dei risultati delle prove, tali anche da poter essere correlati fra vari laboratori di prova, ma potrebbero non essere sufficienti.

2. Cerchi di prova

2.1. Larghezza

La larghezza dei cerchi di prova destinati a pneumatici per autovetture (pneumatici appartenenti alla classe C1) deve essere la stessa del cerchio di riferimento di cui alla norma ISO 4000-1:2021 clausola 6.2.2.

Per autocarri e autobus (pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3), la larghezza dei cerchi deve 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

Se si utilizzano i cerchi del veicolo, il rodaggio deve soddisfare i criteri seguenti:

i) per pneumatici di classe C1, pneumatici di classe C2 e pneumatici di classe C3 con LI ≤ 121:

   a) ovalizzazione radiale massima: 0,5 mm

   b) ovalizzazione laterale massima: 0,5 mm

ii) per pneumatici di classe C3 con LI ≥ 122:

a) ovalizzazione radiale massima: 2,0 mm

b) ovalizzazione laterale massima: 2,0 mm

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 allo pneumatico deve essere mantenuta perpendicolare alla superficie di prova e passare per il centro della ruota, entro:

a) 1 mrad per il metodo basato sulla forza;

b) 5 mrad per i metodi basati sulla coppia, sulla potenza e sulla decelerazione.

3.2. Assetto dello pneumatico

3.2.1. Angolo di campanatura

In tutti i metodi di prova, il piano dello pneumatico deve 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 dello pneumatico deve essere parallelo alla direzione del movimento della superficie di prova con la tolleranza di 1 mrad.

4. Precisione del controllo

Le condizioni di prova devono essere mantenute ai valori specificati e non essere influenzate dalle perturbazioni indotte dallo 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 dello pneumatico:

i) per pneumatici di classe C1, pneumatici di classe C2 e pneumatici di classe C3 con LI ≤ 121: ± 20 N o ± 0,5 %, a seconda di quale sia il valore più alto;

ii) per pneumatici di classe C3 con LI ≥ 122: ± 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 indicati 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 indicati nell'allegato 6, punto 3.5, lettera a), 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	Pneumatici di classe C1, pneumatici di classe C2 e pneumatici di classe C3 con LI ≤ 121	Pneumatici di classe C3 con LI ≥ 122
Carico dello 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 indicati 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 a), per l'acquisizione di dati nel metodo basato sulla decelerazione in forma $d\omega/dt$;
±10 s per le altre durate indicate 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 dello 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 dello pneumatico interviene subito dopo il completamento di una rotazione in avanti, il tempo di riscaldamento per la rotazione all'indietro dello 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 nuovo in acciaio levigato non deve superare il valore medio di altezza della linea centrale di 6,3 μm. Questo valore deve essere riconfermato in caso di danneggiamento visibile.

Nota: Nei casi in cui si utilizzi una superficie del tamburo a rilievo anziché una superficie liscia in acciaio, questo fatto è riportato nel verbale di prova. Il rilievo superficiale presenta in tal caso una profondità di 180 μm (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.

Allegato 6 - Appendice 2

(omessa)

Allegato 6 - 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 fabbricante: .....

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

4. Nome commerciale e designazione commerciale: .....

5. Classe di appartenenza degli pneumatici (C1, C2 o C3): .....

6. Categoria di impiego: .....

6.1. per uso in condizioni di neve estreme (sì/no)[2] .....

7. Coefficiente di resistenza al rotolamento ..... (con correzione 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 agli pneumatici sottoposti a prova: .....

3.1. Designazione della misura e caratteristica di servizio degli pneumatici: .....

3.2. Nome commerciale e designazione commerciale degli pneumatici: .....

3.3. Pressione di gonfiaggio di riferimento (di prova)[1]: .....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: .....kPa

4.5. Distanza tra asse dello 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. Correzione della temperatura: .....N/kN

5.3. Correzione in funzione della temperatura e del diametro del tamburo: .....N/kN

(1) Per gli pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3, corrisponde alla pressione di gonfiaggio indicata nella marcatura apposta sul fianco, come prescritto al punto 4.1 del presente regolamento.

(2) Cancellare quanto non pertinente.

Allegato 6 - Appendice 4

Organizzazioni di normazione degli 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):

Allegato 6 - 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 78 km/h o tra 62 e 58 km/h, a seconda della classe di appartenenza degli pneumatici (allegato 6, punto 3.2, tabella 1) in forma discreta (figura 1) per un corpo rotante:

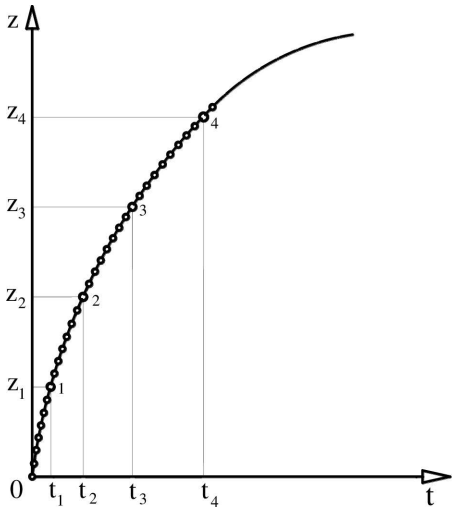
$z = f(t_z)$

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:

$$z_m = Aln\frac{cosB(T_\Sigma - t_m)}{cosBT_\Sigma}$$

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 4° 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:

$$z(t) = Aln\frac{cosB(T_\Sigma - t)}{cosBT_\Sigma}$$

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 =80 km/h; ω = 22,222/R_r (o R).

Per il caso in cui Un =60 km/h; ω = 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

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_1^n [z - z(t)]^2}{\sum_1^n [z - \overline{z}]^2}$$

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 degli pneumatici possono essere effettuati con il software "Deceleration Calculator" scaricabile dal sito web del WP.29 ([4]), nonché con qualsiasi software che consenta il calcolo di regressione non lineare.

([4]) https://unece.org/transport/vehicle-regulations/deceleration-calculator.

ALLEGATO 7

Procedure di prova delle prestazioni sulla neve degli pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme

1.1. La prova di trazione deve essere effettuata conformemente alla norma ASTM:

a) F1805-06, nel caso in cui come pneumatico di riferimento sia utilizzato l'SRTT14 o

b) F1805-20, nel caso in cui come pneumatico di riferimento sia utilizzato l'SRTT16.

2. Metodo di trazione/rotazione per pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2 (prova di forza di trazione ai sensi del punto 6.5, lettera b) del presente regolamento)

Per valutare le prestazioni sulla neve attraverso l'indice di prestazione di trazione (TPI) su neve di media compattazione (l'indice di compattazione della neve misurato con un penetrometro CTI [1] deve essere compreso fra 70 e 80), si deve adottare la procedura di prova ai sensi della norma ASTM F1805-06 o F1805-20, a seconda dei casi, conformemente al punto 1.3.

2.1. La superficie del percorso di prova deve essere composta da una superficie nevosa di media compattazione, quale descritta nella tabella A2.1 della norma ASTM F1805-06 o ASTM F1805-20, a seconda dei casi.

2.2. Il carico gravante sugli pneumatici durante le prove deve essere quello di cui all'opzione 2 del punto 11.9.2 della norma ASTM F1805-06 o ASTM F1805-20, a seconda dei casi. Quando è usato come pneumatico di riferimento, l'SRTT16 deve essere sottoposto a prova con un carico di 531 kg a una pressione di gonfiaggio di 240 kPa (a freddo).

2.3. L'indice di aderenza sulla neve (SG) di uno pneumatico candidato Tn si calcola come segue:

$$SG(Tn) = f \bullet \frac{TPI}{100}$$

in cui:

a) $f = 1.000$ quando si usa SRTT14 come pneumatico di riferimento ai sensi della norma ASTM F1805-06, e

b) $f = 0.987$ quando si usa SRTT16 come pneumatico di riferimento ai sensi della norma ASTM F1805-20,

e

TPI indica l'indice di prestazione di trazione definito nella norma ASTM F1805-06 o ASTM F1805-20, a seconda dei casi.

3. Metodo della frenata sulla neve per gli 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 3 cm 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, deve essere compresa fra -15 °C e -2 °C; la temperatura della neve, registrata a circa un centimetro di profondità, deve essere compresa fra -15 °C e -4 °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.

[1] Per i dettagli cfr. l'appendice della norma ASTM F1805-06.

3.1.2. Veicolo

La prova va effettuata con un veicolo di produzione standard in buone condizioni, munito di ABS.

Il veicolo impiegato sarà tale per cui i carichi su ciascuna ruota siano adeguati agli pneumatici oggetto della prova. Sullo stesso veicolo possono essere controllati pneumatici di dimensioni diverse.

3.1.3. Pneumatici

Prima della prova gli pneumatici vanno "rodati" per rimuovere sbavature, scorie di fabbricazione o altre deformazioni della scolpitura dovute allo stampaggio. Pulire la superficie dello pneumatico a contatto con la neve prima di effettuare la prova.

Gli pneumatici devono essere esposti alla temperatura ambiente esterna almeno due ore prima di essere montati per la prova. La pressione degli pneumatici va quindi adattata ai valori specificati per la prova.

Se non fosse 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 lo pneumatico di controllo rispetto allo pneumatico di riferimento su un altro veicolo e, poi, lo pneumatico candidato rispetto allo pneumatico di controllo sul veicolo in questione.

3.1.4. Carico e pressione

3.1.4.1. Per gli pneumatici appartenenti alla classe C1, il carico del veicolo deve essere tale che i carichi risultanti sugli pneumatici siano compresi fra il 60 e il 90 % del carico corrispondente all'indice della capacità di carico dello pneumatico.

La pressione di gonfiaggio a freddo deve essere pari a 240 kPa.

3.1.4.2. Per gli pneumatici appartenenti alla classe C2, il carico del veicolo deve essere tale che i carichi risultanti sugli pneumatici siano compresi fra il 60 e il 100 % del carico corrispondente all'indice di capacità di carico dello pneumatico.

Il carico statico dello 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 dello pneumatico, si applica una deformazione costante; la pressione di gonfiaggio di prova P_t si calcola quindi come segue:

$$P_t = P_r \bullet \left(\frac{Q_t}{Q_r}\right)^{1.25}$$

Q_r è il carico massimo associato all'indice di capacità di carico dello pneumatico, indicato sul fianco.

P_R è la pressione di gonfiaggio corrispondente a quella indicata nella marcatura apposta sul fianco, come prescritto al punto 4.1 del presente regolamento.

Q_t è il carico di prova statico dello pneumatico.

Per un carico verticale pari o inferiore al 75 % della capacità di carico dello pneumatico si applica una pressione di gonfiaggio costante; la pressione di gonfiaggio di prova P_t si calcola quindi come segue:

$$P_t = P_r \times (0.75)^{1.25} = 0.7\ P_r$$

P_R è la pressione di gonfiaggio corrispondente a quella indicata nella marcatura apposta sul fianco, come prescritto al punto 4.1 del presente regolamento.

Controllare la pressione dello 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 %.

3.1.6. Per effettuare questa prova devono essere utilizzati gli pneumatici di riferimento standard indicati nella tabella seguente:

Pneumatici appartenenti alla classe C1	Pneumatici appartenenti alla classe C2
SRTT14 o SRTT16	SRTT16C

3.2. Sequenze di prova

3.2.1. Le prove di frenata assistite da ABS vanno ripetute almeno 6 volte per ciascuno 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 degli 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 lo 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 deve 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 sullo 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 scende 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 ciascuno pneumatico e ciascuna prova di frenata, devono essere calcolate e registrate la media aritmetica $\overline{a}$ e la deviazione standard corretta σ_a della mfdd del campione.

Per ottenere il coefficiente di variazione CV_a di una prova di frenata su uno pneumatico si applica la seguente formula:

$$CV_a = 100\% \bullet \frac{\sigma_a}{\overline{a}}$$

con

$$\sigma_a = \sqrt{\frac{1}{N-1}\Sigma_{i=1}^{N}(a_i - \overline{a})^2}$$

3.4.1.2. Per calcolare le medie ponderate wa_{SRTT} di due prove successive su SRTT si deve tenere 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 per il confronto delle prestazioni dello pneumatico candidato si calcola nel modo seguente:

$$wa_{SRTT} = \frac{1}{2}(\overline{a_{R1}} + \overline{a_{R2}})$$

in cui:

è la media aritmetica della mfdd per la n-esima prova dell'SRTT.

Se l'ordine delle prove è R1 – T1 – T2 – R2, le medie ponderate wa_{SRTT} dell'SRTT da usare per il confronto delle prestazioni dello pneumatico candidato si calcola come segue:

$wa_{SRTT} = \frac{2}{3}\overline{a_{R1}} + \frac{1}{3}\overline{a_{R2}}$ per il confronto con lo pneumatico candidato T1; e

$wa_{SRTT} = \frac{1}{3}\overline{a_{R1}} + \frac{2}{3}\overline{a_{R2}}$ per il confronto con lo pneumatico candidato T2.

3.4.1.3. L'indice di aderenza sulla neve (SG) di uno pneumatico candidato Tn deve essere calcolato a partire dalla media aritmetica $\overline{a_{Tn}}$ della mfdd dello pneumatico Tn e dalla media ponderata applicabile (wa_{SRTT}) dell'SRTT come indicato nella tabella:

$$SG(Tn) = f \bullet \frac{\overline{a_{Tn}}}{wa_{SRTT}}$$

in cui f è indicato nella tabella seguente.

Classe dello pneumatico	Pneumatico di riferimento	Fattore
C1	SRTT14	$f = 1{,}000$
	SRTT16	$f = 0.980$
C2	SRTT16C	$f = 1.000$

3.4.2. Convalide statistiche

Occorre verificare che le ripetute misurazioni della mfdd misurata o computata per ciascuno pneumatico siano normali nonché prive di deviazioni e anomalie.

Occorre verificare la coerenza delle medie aritmetiche $\overline{a}$ e delle deviazioni standard corrette del campione σ_a delle prove di frenata successive dell'SRTT.

Inoltre, anche per tenere conto di possibili evoluzioni delle prove, il coefficiente di convalida $CVal_a$(SRTT) si calcola sulla base dei valori medi di due gruppi consecutivi qualsiasi di almeno 6 prove per lo pneumatico di riferimento normalizzato di prova, secondo la formula seguente:

$$CVal_a(\mathrm{SRTT}) = 100\% \times \left| \frac{\overline{a_{R2}} - \overline{a_{R1}}}{\overline{a_{R1}}} \right|$$

Il coefficiente di convalida $CVal_a$ (SRTT) non deve superare il 5 %.

Il coefficiente di variazione CV_a, come definito al punto 3.4.1.1 del presente allegato, di ciascuna prova non 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 degli pneumatici, insufficienza del carico ammissibile ecc., non si possono montare pneumatici candidati sullo stesso veicolo su cui era stato montato l'SRTT, il confronto si effettua ricorrendo a pneumatici intermedi (detti "pneumatici di controllo") e due veicoli diversi. Un veicolo deve poter essere equipaggiato con l'SRTT e lo pneumatico di controllo; l'altro, con lo pneumatico di controllo e lo pneumatico candidato.

3.4.3.1. L'indice di aderenza sulla neve dello pneumatico di controllo C rispetto all'SRTT (SG1) è dato da

$$SG1 = SG(\mathrm{C}) = f \bullet \frac{\overline{a_C}}{wa_{\mathrm{SRTT}}}$$

dove f è indicato al punto 3.4.1.3 e l'indice di aderenza sulla neve dello pneumatico candidato Tn rispetto allo pneumatico di controllo (SG2) è dato da

$$SG2 = \frac{\overline{a_{Tn}}}{wa_C}$$

in cui wa_C è la media ponderata dello pneumatico di controllo, da determinarsi con la procedura di cui ai punti da 3.1 a 3.4.2.

L'indice di aderenza sulla neve dello pneumatico candidato rispetto all'SRTT SG (Tn) deve essere il prodotto dei due indici di aderenza sulla neve, che è dato da:

$$SG(Tn) = SG1 \bullet SG2,$$

3.4.3.2. Le condizioni ambientali devono essere simili. Tutte le prove devono essere completate lo stesso giorno.

3.4.3.3. Per il confronto con l'SRTT e con lo pneumatico candidato occorre utilizzare lo stesso treno di pneumatici di controllo nelle stesse posizioni sul veicolo.

3.4.3.4. Gli 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 gli 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 gli pneumatici appartenenti alla classe C3

4.1. (omessa)

4.2. Metodi di misurazione dell'indice di aderenza sulla neve

Le prestazioni sulla neve si fondano su un metodo di prova in cui, in una prova di accelerazione di uno pneumatico candidato, l'accelerazione media si confronta con quella di uno 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 uno pneumatico invernale candidato deve corrispondere ad almeno 1,25 rispetto a uno degli SRTT equivalenti, vale a dire SRTT19.5 e SRTT22.5.

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 % o ±0,5 km/h (considerare il valore maggiore);

b) per misurazioni della distanza: $\pm 1 \times 10^{-1}$ 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 degli 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

$$\text{Rapporto di slittamento \%} = \left[\frac{\text{Velocità della ruota} - \text{Velocità del veicolo}}{\text{Velocità del veicolo}} \right] \times 100$$

a) si misura la velocità del veicolo definita al punto 4.3.1 (m/s)

b) si calcola la velocità della ruota su uno pneumatico dell'asse motore misurando la sua velocità angolare e il suo diametro di carico

$$\text{Wheel Speed} = \pi \times \text{loaded diameter} \times \text{angular speed}$$

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 all'appendice della 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, deve essere compresa fra -15 °C e -2 °C; la temperatura della neve, registrata a circa un centimetro di profondità, deve essere compresa fra -15 °C e -4 °C.

Durante la prova, la temperatura dell'aria non deve variare di più di 10 °C.

4.5. Preparazione e rodaggio dello pneumatico

4.5.1. Montare sui cerchi, ai sensi della norma ISO 4209-1:2001 , gli pneumatici di prova con i normali metodi di montaggio. Garantire l'adeguatezza della sede tallone mediante un lubrificante appropriato. Evitare un uso eccessivo di lubrificante per impedire lo slittamento dello pneumatico sul cerchio della ruota.

4.5.2. Prima della prova gli pneumatici vanno "rodati" per rimuovere sbavature, scorie di fabbricazione o altre deformazioni della scolpitura dovute allo stampaggio.

4.5.3. Gli pneumatici devono essere 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 dello pneumatico a contatto con la neve prima di effettuare la prova.

La pressione degli 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 deve 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 dello 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 degli 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 sulla neve per il calcolo dell'indice di aderenza sulla neve degli pneumatici appartenenti alla classe C3

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 disponga 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 degli 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 degli 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 ciascuno pneumatico dell'asse posteriore motore deve essere compreso tra il 20 % e il 55 % della capacità di carico dello 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 dello pneumatico sullo stesso asse motore non deve differire di oltre il 10 %.

4.7.4.2. La pressione di gonfiaggio degli pneumatici utilizzati dev'essere il 70 % di quella indicata sul fianco.

Gli 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 sugli 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. Nel caso dei 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 gli 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 ciascuno pneumatico candidato e per lo pneumatico di riferimento normalizzato, le prove di accelerazione devono essere ripetute almeno 6 volte e i coefficienti di variazione (CV_{AA}) devono essere pari o inferiori al 6 %. Il CV_{AA} deve essere calcolato per almeno 6 prove valide nel modo seguente:

$$CV_{AA} = 100\% \bullet \frac{\sigma_{AA}}{\overline{AA}}$$

in cui:

$\sigma_{AA} = \sqrt{\frac{1}{N-1}\Sigma_{i=1}^{N}(AA_i - \overline{AA})^2}$ indica la deviazione standard corretta del campione, mentre

$\overline{AA}$ è la media aritmetica delle accelerazioni medie (AA_i) di N prove.

4.7.5.5. Nel caso dei veicoli muniti di sistema di controllo della trazione, 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 ($m \bullet s^{-2}$) come segue:

$$AA = \frac{S_f^2 - S_i^2}{2D}$$

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

4.8.2. Convalida dei risultati

Per gli pneumatici candidati:

il coefficiente di variazione CV_{AA} dell'accelerazione media si calcola secondo la formula di cui al punto 4.7.5.4 del presente allegato per tutti gli pneumatici candidati. Se un coefficiente di variazione è superiore al 6 %, scartare i dati per questi pneumatici candidati e ripetere la prova.

Per lo pneumatico di riferimento:

se il coefficiente di variazione CV_{AA} dell'accelerazione media calcolato secondo la formula di cui al punto 4.7.5.4 del presente allegato per ciascun gruppo di almeno 6 prove dello pneumatico di riferimento è superiore al 6 %, scartare tutti i dati e ripetere la prova per tutti gli pneumatici (pneumatici candidati e pneumatico di riferimento).

Inoltre, anche per tenere conto di possibili evoluzioni delle prove, il coefficiente di convalida $CVal_{AA}$(SRTT) si calcola sulla base dei valori medi di due gruppi consecutivi qualsiasi di almeno 6 cicli per lo pneumatico di riferimento, conformemente a:

$$CVal_{AA}(\mathrm{SRTT}) = 100\% \times \left|\frac{\overline{AA_2} - \overline{AA_1}}{\overline{AA_1}}\right|$$

Se il coefficiente di convalida è superiore al 6 %, scartare i dati per tutti gli pneumatici candidati e ripetere la prova.

4.8.3. Calcolo delle medie ponderate

Le medie ponderate wa_{SRTT} delle accelerazioni medie di due prove successive dell'SRTT sono calcolate conformemente 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 wa_{SRTT} si calcola applicando le formule seguenti:*
1	R – T1 – R	T1	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{1}{2}(\overline{AA_{R1}} + \overline{AA_{R2}})$
2	R – T1 – T2 – R	T1	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{2}{3}\overline{AA_{R1}} + \frac{1}{3}\overline{AA_{R2}}$
		T2	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{1}{3}\overline{AA_{R1}} + \frac{2}{3}\overline{AA_{R2}}$
3	R – T1 – T2 – T3 – R	T1	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{3}{4}\overline{AA_{R1}} + \frac{1}{4}\overline{AA_{R2}}$
		T2	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{1}{2}(\overline{AA_{R1}} + \overline{AA_{R2}})$
		T3	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{1}{4}\overline{AA_{R1}} + \frac{3}{4}\overline{AA_{R2}}$

in cui $\overline{AA_{Rn}}$ è la media aritmetica delle accelerazioni medie nella n-esima prova dello pneumatico di riferimento normalizzato di prova.

4.8.4. Calcolo dell'indice relativo di aderenza sulla neve dello pneumatico

L'indice di aderenza sulla neve rappresenta la prestazione relativa dello pneumatico candidato rispetto allo pneumatico di riferimento.

$$SG(\mathrm{Tn}) = f \bullet \frac{\overline{AA_{\mathrm{Tn}}}}{wa_{\mathrm{SRTT}}}$$

in cui $\overline{AA_{Tn}}$ è la media aritmetica delle accelerazioni medie dell'n-esimo pneumatico candidato.

e f è indicato nella tabella seguente.

Pneumatico di riferimento	Fattore
SRTT19.5, SRTT22.5	$f = 1{,}000$
SRTT19.5 siped	$f = 1.570$
SRTT22.5 siped	$f = 1.680$

4.8.5. 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 confrontando 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).

$$\text{Rapporto di slittamento \%} = \left[\frac{\text{Distanza media — Distanza senza slittamento}}{\text{Distanza senza slittamento}}\right]\times 100$$

"Distanza senza slittamento" indica la distanza che una ruota percorre in un ciclo a velocità costante o con una lenta accelerazione continua.

4.9. Confronto tra le prestazioni di aderenza sulla neve di uno pneumatico candidato e quelle di uno pneumatico di riferimento mediante uno pneumatico di controllo

4.9.1. Ambito di applicazione

Se la dimensione dello pneumatico candidato è notevolmente diversa da quella dello pneumatico di riferimento può non essere possibile effettuare un confronto diretto sullo stesso veicolo. Ci si serva allora di un approccio che prevede l'utilizzo di uno pneumatico intermedio, di seguito denominato pneumatico di controllo.

4.9.2. Principio dell'approccio

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

Un veicolo può montare lo pneumatico di riferimento e lo pneumatico di controllo, l'altro, lo pneumatico di controllo e lo pneumatico candidato. Tutte le condizioni devono essere conformi al punto 4.7.

La prima prova è un confronto tra lo pneumatico di controllo C e lo pneumatico di riferimento. Il risultato (indice di aderenza sulla neve 1) rappresenta la prestazione relativa dello pneumatico di controllo rispetto alo pneumatico di riferimento.

$$SG1 = f \bullet \frac{\overline{AA_C}}{wa_{SRTT}}$$

La seconda prova è un confronto tra lo pneumatico candidato Tn e lo pneumatico di controllo C. Il risultato (indice di aderenza sulla neve SG2) rappresenta la prestazione relativa dello pneumatico candidato rispetto allo pneumatico di controllo.

$$SG2 = \frac{\overline{AA_{Tn}}}{\overline{AA_C}}$$

La seconda prova si effettua sulla stessa pista della prima. La temperatura dell'aria deve rientrare nell'intervallo di ±5 °C rispetto alla temperatura della prima prova. Il treno di pneumatici di controllo è lo stesso di quello usato per la prima prova.

L'indice di aderenza sulla neve (SG) dello pneumatico candidato rispetto alo pneumatico di riferimento si ricava moltiplicando le prestazioni relative calcolate sopra:

$$SG = SG1 \bullet SG2$$

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 gli 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 lo pneumatico di riferimento, si applicano condizioni di immagazzinamento specifiche per la sostituzione degli 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 gli pneumatici.

Allegato 7 - Appendice 1

Definizione del pittogramma del "simbolo alpino"



Base di almeno 15 mm; altezza di almeno 15 mm.

Questo disegno non va riprodotto in scala.

Allegato 7 - Appendice 2

Verbali e dati di prova degli pneumatici appartenenti alle classi C1 e C2

Parte 1 - Verbale

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

2. Nome e indirizzo del fabbricante: .....

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

4. Nome commerciale e designazione commerciale: .....

5. Classe dello pneumatico: .....

6. Categoria di impiego: .....

7. Indice di aderenza sulla neve (SG)

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 -15 °C a -2 °C
Temperatura della neve			Da -15 °C a -4 °C
Indice CTI			da 75 a 85
Altro			

3. Veicolo di prova (marca, modello e tipo, anno): .....

4. Caratteristiche e dati dello pneumatico di prova .....

	SRTT (1ª prova)	Candidato 1	Candidato 2	SRTT (2ª prova)
Nome commerciale				
Designazione commerciale/ denominazione commerciale				
Designazione della misura dello pneumatico				
Caratteristica di servizio				
Codice di larghezza del cerchio di prova				
Pressione di gonfiaggio di riferimento (di prova)[1] (kPa)				
Carichi sullo pneumatico F/R(kg)				
Carichi sullo pneumatico F/R (% del carico associato all'indice di carico LI[2])				
Pressione dello pneumatico(kPa)				

5. Risultati della prova: decelerazioni medie a regime ($m \cdot s^{-2}$) / coefficiente di trazione[3]

Numero della prova	Specifiche	SRTT (1ª prova)	Candidato 1	Candidato 2	SRTT (2ª prova)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
Media					

Numero della prova	Specifiche	SRTT (1ª prova)	Candidato 1	Candidato 2	SRTT (2ª prova)
Deviazione standard					
Coefficiente di variazione	$CV_a \leq 6$ %				
Coefficiente di convalida	$CVal_a$(SRTT) ≤ 5 %				
Media ponderata dell'SRTT					
Fattore f					
Indice di aderenza sulla neve		1,00			

(1) Per gli pneumatici appartenenti alla classe C2, corrisponde alla pressione di gonfiaggio indicata nella marcatura apposta sul fianco, come prescritto al punto 4.1 del presente regolamento.
(2) Per gli pneumatici appartenenti alla C2, rispetto a un singolo carico.
(3) Cancellare quanto non pertinente.

Allegato 7 - Appendice 3

Verbali e dati di prova degli pneumatici appartenenti alla classe C3

Parte 1 - Verbale

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

2. Nome e indirizzo del fabbricante: .....

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

4. Nome commerciale e designazione commerciale: .....

5. Classe dello pneumatico: .....

6. Categoria di impiego: .....

7. Indice di aderenza sulla neve relativo all'SRTT ai sensi del punto 6.5.1.

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 -15 °C a -2 °C
Temperatura della neve			da -15 °C a -4 °C
Indice CTI			da 80 a 90
Altro			

3. Veicolo di prova (marca, modello e tipo, anno): .....

4. Caratteristiche e dati dello pneumatico di prova:

	SRTT (1ª prova)	Candidato 1	Candidato 2	Candidato 3	SRTT (2ª prova)
Nome commerciale					
Designazione commerciale/ denominazione commerciale					
Designazione della misura dello pneumatico					
Caratteristica di servizio					
Codice di larghezza del cerchio di prova					
Pressione di gonfiaggio di riferimento (di prova)[1] (kPa)					
Carichi sullo pneumatico F/R(kg)					
Carichi sullo pneumatico F/R (% del carico associato all'indice di carico LI[2])					
Pressione dello pneumatico(kPa)					

5. Risultati della prova: accelerazioni medie ($m \cdot s^{-2}$)

Numero della prova	Specifiche	SRTT (1ª prova)	Candidato 1	Candidato 2	Candidato 3	SRTT (2ª prova)
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Numero della prova	Specifiche	SRTT (1ª prova)	Candidato 1	Candidato 2	Candidato 3	SRTT (2ª prova)
Media						
Deviazione standard						
Slittamento medio (%)						
Coefficiente di variazione	$CV_{AA} \leq 6\ \%$					
Coefficiente di convalida	$CVal_{AA}$(SRTT) ≤ 6 %					
Media ponderata dell'SRTT						
f						
Indice di aderenza sulla neve		1,00				

(1) Corrisponde alla pressione di gonfiaggio indicata nella marcatura apposta sul fianco, come prescritto al punto 4.1 del presente regolamento.
(2) Rispetto a un singolo carico.

ALLEGATO 8

Procedure di prova delle prestazioni sul ghiaccio degli pneumatici da ghiaccio appartenenti alla classe C1

1. Definizioni specifiche per le prove delle prestazioni sul ghiaccio, se diverse da quelle esistenti

1.1. "*Cicli di prova di frenata non consecutivi*", indica cicli di prove di frenata effettuati almeno dopo la rigenerazione minima (o una nuova preparazione) della superficie del ghiaccio, o su una corsia di prova diversa, o in un giorno diverso.

1.2. "*Carico di riferimento*" (Q_{ref}), indica la capacità di carico teorica di uno pneumatico alla pressione di gonfiaggio di prova. È espresso in chilogrammi. Può superare la capacità massima di carico dello pneumatico di prova indicata dal relativo indice di carico.

1.3. "*Indice di carico sullo pneumatico*" (R_{LoT}), indica il carico statico effettivo dello pneumatico montato sul veicolo di prova diviso per il carico di riferimento.

1.4. "*Treno di pneumatici*", indica un treno di quattro pneumatici.

2. Metodo della frenata sul ghiaccio per gli pneumatici appartenenti alla classe C1

Le prestazioni sul ghiaccio sono determinate con un metodo di prova in cui la decelerazione media a regime di uno pneumatico candidato in una prova di frenata assistita da ABS su una superficie di ghiaccio piana è confrontata con quella di uno pneumatico di riferimento.

Per determinare le prestazioni sul ghiaccio, devono essere effettuati tre (3) cicli di prova di frenata non consecutivi dello pneumatico candidato.

Le prestazioni relative devono essere espresse con un indice di aderenza sul ghiaccio (G_I).

2.1. Condizioni generali

2.1.1. Svolgimento della prova

2.1.1.1. Le prove di frenata devono essere effettuate su una superficie di prova piana di lunghezza e larghezza sufficienti, con un gradiente massimo del 2 %, ricoperta di ghiaccio liscio.

2.1.1.2. La superficie del percorso di prova deve essere composta da una superficie ghiacciata, piana, liscia e levigata e deve essere irrorata almeno un'ora prima della prova. L'acqua utilizzata per formare il ghiaccio deve essere pulita e priva di particelle solide. Prima di iniziare la prova, il tracciato di frenata deve essere condizionato effettuando cicli di frenata con un treno di pneumatici non destinati ad essere impiegati nel programma di prove finché il livello di attrito non si stabilizza. Per tutte le ripetizioni di prove di frenata deve essere utilizzato esattamente lo stesso tracciato.

2.1.1.3. Il livello di aderenza alla superficie deve essere controllato mediante misurazioni con lo pneumatico di riferimento. La decelerazione media a regime dello pneumatico di riferimento non deve essere inferiore a 0,9 m/s2 né superare 1,6 m/s2 in ciascuna prova di frenata.

2.1.1.4. La temperatura dell'aria, rilevata a circa un metro dal suolo, deve essere compresa fra -15 °C e +4 °C; la temperatura del ghiaccio, registrata sulla superficie del tracciato condizionato, deve essere compresa fra -15 °C e -5 °C. Per ciascuno pneumatico sottoposto a prova deve essere registrata sia la temperatura dell'aria che quella del ghiaccio.

2.1.1.5. La prova non può essere eseguita in caso di caduta di neve o pioggia o di precipitazioni atmosferiche. È consigliabile evitare l'irraggiamento solare diretto, ampie variazioni di luce solare, umidità o la presenza di vento.

2.1.1.6. Sono accettate piste di ghiaccio in impianti sia al chiuso che all'aperto, purché posseggano i requisiti di cui sopra.

2.1.2. Veicolo

2.1.2.1. La prova deve essere effettuata con un'autovettura di modello commercializzato dotata di un sistema ABS in condizioni meccaniche conformi alle raccomandazioni del fabbricante del veicolo. Le modifiche consentite sono: quelle che permettono di aumentare il numero delle misure degli pneumatici che possono essere montati sul veicolo, quelle che permettono di installare un dispositivo per l'attivazione automatica della frenata; qualsiasi altra modifica del sistema frenante è vietata. È consentito aumentare il carico sullo pneumatico aggiungendo peso al veicolo. Gli adattatori per cerchi o "distanziali" per il montaggio delle ruote sul veicolo non devono superare i 60 mm.

2.1.3. Pneumatici

2.1.3.1. Pneumatico di riferimento normalizzato di prova

Per la valutazione delle prestazioni sul ghiaccio degli pneumatici appartenenti alla classe C1, si deve utilizzare lo pneumatico di riferimento normalizzato di prova SRTT16. Lo pneumatico di riferimento non deve avere più di 30 mesi di età a partire dalla settimana di produzione e deve essere stato immagazzinato conformemente alla norma ASTM F2493-23.

2.1.3.2. Preparazione degli pneumatici

2.1.3.2.1. Montare ciascuno pneumatico di prova su un cerchio approvato ai sensi della norma ISO 4000-1:2021 con i normali metodi di montaggio. Fatto salvo quanto precede, il codice di larghezza del cerchio non deve differire di oltre 0,5 dal cerchio di riferimento. Se per il veicolo di prova non è disponibile un cerchio commercializzato, è accettabile utilizzare un cerchio il cui codice di larghezza differisca di 1,0 dal codice di larghezza del cerchio di riferimento. Garantire l'adeguatezza della sede tallone mediante un lubrificante appropriato. Evitare un uso eccessivo di lubrificante per impedire lo slittamento dello pneumatico sul cerchio della ruota.

2.1.3.2.2. Prima della prova gli pneumatici devono essere "rodati" (almeno 100 km su strade asciutte o con un metodo equivalente) in modo tale che le prestazioni siano stabili e per rimuovere sbavature, scorie di fabbricazione o altre deformazioni della scolpitura dovute allo stampaggio. Il rodaggio non deve modificare in modo significativo la profondità del battistrada e l'integrità dei tasselli o delle nervature dello pneumatico, così come progettati, per cui la velocità e l'"intensità" del rodaggio devono essere controllati con attenzione per evitare tali modifiche.

2.1.3.2.3. È accettabile ricondizionare uno pneumatico di prova prima della prova di frenata in modo da garantire un livello di prestazione stabile ([1]).

2.1.3.2.4. Prima di effettuare la prova, la superficie dello pneumatico a contatto con il ghiaccio deve essere pulita, rimuovendo neve e sporco.

2.1.3.2.5. Gli insiemi ruota-pneumatico devono essere condizionati a temperatura ambiente (esterna o interna, a seconda dell'impianto di prova) almeno due ore prima di essere montati sul veicolo per le prove. La pressione degli pneumatici va quindi adattata ai valori specificati per la prova.

2.1.3.2.6. Se non fosse possibile montare su un veicolo pneumatici di riferimento e candidati, si può usare come soluzione intermedia un terzo tipo di pneumatico (pneumatico di "controllo"). In primo luogo, si sottopone a prova lo pneumatico di controllo rispetto quello di riferimento su un veicolo adatto, poi si sottopone a prova lo pneumatico candidato rispetto allo pneumatico di controllo sul veicolo selezionato.

2.1.4. Carico e pressione di gonfiaggio dello pneumatico

2.1.4.1. Il carico e la pressione di gonfiaggio dello pneumatico devono essere regolati conformemente alla tabella 1 (in funzione di un confronto diretto tra pneumatico candidato e pneumatico di riferimento sullo stesso veicolo o di un confronto indiretto utilizzando uno pneumatico di controllo e un altro veicolo).

([1]) Può essere fatto, ad esempio, percorrendo da 5 a 10 km su superfici stradali ruvide o equivalenti.

Tabella 1

Carico e pressione di gonfiaggio dello pneumatico

	Pneumatico di riferimento	Pneumatico di controllo	Pneumatico candidato
Confronto diretto	Pressione di gonfiaggio 230 kPa ≤ p_{test} ≤ 260 kPa Indice di carico sullo pneumatico: 65 % ≤ R_{LoT} (R) ≤ 75 %		Pressione di gonfiaggio 190 kPa ≤ p_{test} ≤ 270 kPa Indice di carico sullo pneumatico: R_{LoT}(R) − 15 % ≤ R_{LoT}(T) ≤ R_{LoT}(R) + 15 %
Confronto indiretto	Veicolo 1: Pressione di gonfiaggio 230 kPa ≤ p_{test} ≤ 260 kPa Indice di carico sullo pneumatico: 65 % ≤ $R_{LoT,1}$(R) ≤ 75 %	Veicolo 1: Pressione di gonfiaggio 190 kPa ≤ p_{test} ≤ 270 kPa Indice di carico sullo pneumatico: $R_{LoT,1}$(R) − 15 % ≤ $R_{LoT,1}$(C) ≤ $R_{LoT,1}$(R) + 15 %	
		Veicolo 2: Pressione di gonfiaggio 190 kPa ≤ p_{test} ≤ 270 kPa Indice di carico sullo pneumatico: $R_{LoT,1}$(C) − 15 % ≤ $R_{LoT,2}$(C) ≤ $R_{LoT,1}$(C) + 15 %	Veicolo 2: Pressione di gonfiaggio 190 kPa ≤ p_{test} ≤ 270 kPa Indice di carico sullo pneumatico: 60 % ≤ $R_{LoT,2}$(T) ≤ 90 %

L'indice di carico sullo pneumatico R_{LoT} è dato da

$$R_{LoT} = 100\% \bullet \frac{Q_{tyre}}{Q_{ref}}$$

in cui:

Q_{tyre} è il carico statico effettivo dello pneumatico montato sul veicolo di prova, e

Q_{ref} è il carico di riferimento alla pressione di gonfiaggio di prova, determinato come indicato di seguito.

2.1.4.2. Il carico di riferimento Q_{ref} alla pressione di gonfiaggio di prova p_{test} è determinato come segue:

$$Q_{ref} = Q_{LI} \bullet \left(\frac{p_{test}}{p_{ref}}\right)^{0.8}$$

in cui:

Q_{LI} è la capacità di carico massima dello pneumatico in base al relativo indice di carico,

e

p_{ref} è la pressione di gonfiaggio di riferimento, definita nella tabella 2.

Tabella 2

Pressioni di gonfiaggio di riferimento

Pneumatico	p_{ref} *(kPa)*
Pneumatico di riferimento	250
Pneumatico standard	250
Pneumatico rinforzato (o "extra load")	290

2.1.5. Apparecchiature

2.1.5.1. Sul veicolo devono essere montati sensori calibrati idonei alle misurazioni da effettuarsi in condizioni di freddo e ghiaccio. Un sistema di acquisizione dei dati consentirà di salvare i dati relativi a tali misurazioni.

2.1.5.2. La precisione dei sensori e dei sistemi di misurazione deve consentire un'incertezza relativa ([2]) della decelerazione media a regime rilevata o calcolata pari o inferiore all'1 % ([3]).

2.2. Ordine delle prove e cicli di prova di frenata

2.2.1. Per ciascuna prova di frenata di uno pneumatico di prova devono essere effettuate almeno nove (9) prove valide.

2.2.2. Nell'ambito di un ciclo di prova di frenata possono essere sottoposti a prova fino a due (2) pneumatici candidati. È possibile combinare vari cicli di prove di frenata, e la prova di frenata finale dello pneumatico di riferimento di un ciclo di prova di frenata può costituire la prova di frenata iniziale del ciclo di prova di frenata successivo.

ESEMPIO 1

Per un ciclo di prova di frenata con due pneumatici candidati, l'ordine delle prove è il seguente:

$R_i - T_1 - T_2 - R_f$

in cui:

R_i/R_f è la prova di frenata iniziale/finale dello pneumatico di riferimento e

T_1, T_2 sono le prove di frenata dei due pneumatici candidati da valutare.

ESEMPIO 2

L'ordine delle prove per una serie di cicli di prova di frenata con un totale di quattro (4) treni di pneumatici candidati (da T_1 a T_4) sarebbe il seguente:

$R_i - T_1 - T_2 - R_f/R_i - T_3 - T_4 - R_f$,

in cui la prova di frenata finale del treno di pneumatici di riferimento (R_f) del primo ciclo di prova di frenata costituisce la prova di frenata iniziale (R_i) del secondo ciclo di prova di frenata.

Per ogni pneumatico candidato devono essere eseguiti almeno tre (3) cicli di prova di frenata non consecutivi.

2.3. Procedura di prova

2.3.1. Su tutte e quattro le posizioni del veicolo devono essere montati gli stessi pneumatici.

2.3.2. Guidare il veicolo in linea retta a una velocità superiore di circa 5 km/h alla velocità massima dell'intervallo di valutazione.

([2]) Metodi adatti per determinare l'incertezza relativa della misura sono disponibili, ad esempio, nella guida ISO/IEC 98-3, *Uncertainty of measurement — Parte 3*: *Guide to the expression of uncertainty in measurement* (GUM:1995).

([3]) Ad esempio, se la decelerazione media a regime è calcolata conformemente al punto 2.4.1.1 del presente allegato, la precisione dei sensori o dei sistemi di misurazione della distanza (s) e delle velocità (v_i e v_f) dovrebbe essere tale che la composizione delle rispettive incertezze relative sulla base del punto 2.4.1.1 del presente allegato consenta di determinare la decelerazione media a regime con un'incertezza relativa inferiore o uguale all'1 %.

2.3.3. Al raggiungimento dell'area di misurazione, mettere il cambio del veicolo in folle, premere il pedale del freno 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 scende a 0 km/h.

2.3.4. La decelerazione media a regime d_m deve essere determinata tra 15 km/h e 5 km/h o tra 20 km/h e 5 km/h. Deve essere calcolata in base a misurazioni del tempo (espresso in s), della distanza (espressa in m) o della decelerazione (espressa in m • s^{-2}). Per ciascuna delle prove di frenata effettuate (3 o 4) in un ciclo di prove di frenata e per tutti gli pneumatici di prova, si deve utilizzare lo stesso intervallo di velocità di valutazione.

2.4. Valutazione dei dati e presentazione dei risultati

2.4.1. Valutazione dei dati

2.4.1.1. Per la misurazione della distanza, la decelerazione media a regime d_m in una prova è calcolata come segue:

$$d_m = \frac{v_i^2 - v_f^2}{2s}$$

in cui:

v_i è la velocità iniziale espressa in m • s^{-1}

v_f è la velocità finale espressa in m • s^{-1}, e

s è la distanza percorsa, espressa in metri, tra la velocità iniziale e la velocità finale.

2.4.1.2. Il valore più alto e quello più basso (su due (2) prove in totale) registrati nelle almeno nove prove valide non devono essere presi in considerazione ai fini della valutazione di ciascuna prova di frenata.

2.4.1.3. Per ciascuna prova di frenata nell'ambito di un ciclo di prova di frenata, devono essere calcolate e registrate la media aritmetica $d_{m,ave}$ e la deviazione standard σ_d della decelerazione media a regime nonché il coefficiente di variazione CV_d:

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{1}{N-1} \bullet \Sigma_{j=1}^{N} (d_{m,j} - d_{m,ave})^2}$$

e

$$CV_d = 100\% \bullet \frac{\sigma_d}{d_{m,ave}}$$

2.4.2. Calcolo dell'indice di aderenza sul ghiaccio per una prova di frenata

2.4.2.1. Per il calcolo dell'indice di aderenza sul ghiaccio $G_{I,k}(T_n)$ per una singola prova di frenata, la decelerazione media a regime dello pneumatico di riferimento è corretta in base al posizionamento di ciascuno pneumatico candidato (T*n*) nell'ambito di un ciclo di prova di frenata.

2.4.2.2. La decelerazione media a regime $d_{m,adj}(R)$ dello pneumatico di riferimento è calcolata conformemente alla tabella 3, in cui $d_{m,ave}(R_i)$ e $d_{m,ave}(R_f)$ sono le medie aritmetiche della decelerazione media a regime nella prova di frenata iniziale e in quella finale dello pneumatico di riferimento nell'ambito di un ciclo di prova di frenata.

Tabella 3

Calcolo della decelerazione media a regime corretta $d_{m,adj}(R)$ dello pneumatico di riferimento

Se il numero e la sequenza degli pneumatici candidati nell'ambito di un ciclo di prova di frenata sono:		e lo pneumatico candidato da qualificare è:	la corrispondente decelerazione media a regime corretta $d_{m,adj}(R)$ dello pneumatico di riferimento è calcolata come segue:
1	$R_i - T_1 - R_f$	T_1	$d_{m,adj}(R) = 1/2 \bullet [d_{m,ave}(R_i) + d_{m,ave}(R_f)]$
2	$R_i - T_1 - T_2 - R_f$	T_1	$d_{m,adj}(R) = 2/3 \bullet d_{m,ave}(R_i) + 1/3 \bullet d_{m,ave}(R_f)$
		T_2	$d_{m,adj}(R) = 1/3 \bullet d_{m,ave}(R_i) + 2/3 \bullet d_{m,ave}(R_f)$

2.4.2.3. Per una singola prova di frenata, l'indice di aderenza sul ghiaccio $G_{I,k}(T_n)$ dello pneumatico candidato T_n *(n = 1, 2)* rispetto allo pneumatico di riferimento è calcolato come segue:

$$G_{I,k}(Tn) = \frac{d_{m,ave}(T_n)}{d_{m,adj}(R)}$$

2.4.3. Indice di aderenza sul ghiaccio

L'indice di aderenza sul ghiaccio $G_I(T_n)$ di uno pneumatico candidato deve corrispondere alla media aritmetica degli indici di aderenza sul ghiaccio $G_{I,k}(T_n)$ per le singole prove di frenata nei tre cicli di prova di frenata non consecutivi, nel modo seguente:

$$G_I(Tn) = \frac{1}{3} \bullet [G_{I,1}(Tn) + G_{I,2}(Tn) + G_{I,3}(Tn)]$$

Un esempio di verbale di prova completo è riportato nell'appendice 2.

2.4.4. Convalida statistica

2.4.4.1. È necessario verificare che le serie di decelerazioni medie a regime d_m nell'ambito di ciascuna prova di frenata siano normali e prive di deviazioni e anomalie.

2.4.4.2. Se il coefficiente di variazione CV_d di una prova di frenata di uno pneumatico candidato è superiore al 6 %, la prova di frenata deve essere scartata.

2.4.4.3. Nel caso in cui

a) il coefficiente di variazione CV_d della prova di frenata iniziale o di quella finale di uno pneumatico di riferimento nell'ambito di un ciclo di prova di frenata sia superiore al 6 %, oppure

b) le medie aritmetiche delle decelerazioni medie a regime della prova di frenata iniziale e di quella finale dello pneumatico di riferimento nell'ambito di un ciclo di prova di frenata superino il 5 % della media dei due valori:

$$CVal(d_m) = 2 \cdot \left| \frac{d_{m,ave}(R_i) - d_{m,ave}(R_f)}{d_{m,ave}(R_i) + d_{m,ave}(R_f)} \right| \cdot 100\% \leq 5\ \%, \text{ oppure}$$

c) nella prova di frenata iniziale o in quella finale nell'ambito di un ciclo di prova di frenata, la decelerazione media a regime dello pneumatico di riferimento sia inferiore a 0,9 m • s^{-2} o superiore a 1,6 m • s^{-2},

l'intero ciclo di prova di frenata deve essere scartato.

2.4.4.4. Il coefficiente di variazione CV_G degli indici di aderenza sul ghiaccio $G_{I,k}(T_n)$ di ciascuno pneumatico candidato T_n per le singole prove di frenata dei tre (3) cicli di prova di frenata non consecutivi deve essere calcolato come segue:

$$CV_G = 100\% \cdot \frac{\sigma_G}{G_I(T_n)}$$

in cui:

$$\sigma_G = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot \sum_{k=1}^{3} [G_{I,k}(Tn) - G_I(Tn)]^2}$$

e

$G_I(T_n)$ è l'indice di aderenza sul ghiaccio dello pneumatico candidato T_n.

2.4.4.5. Se il coefficiente di variazione CV_G è superiore al 6 %, per lo pneumatico candidato T_n in questione devono essere effettuate prove di frenata supplementari organizzate in cicli di frenata non consecutivi, finché il coefficiente di variazione CV_G calcolato su tre prove di frenata qualsiasi di tale pneumatico candidato non rispetta le prescrizioni.

2.4.4.6. L'SRTT deve essere scartato se presenta un'usura irregolare o danneggiamenti oppure se le prestazioni sembrano essere peggiorate.

2.4.5. Confronto tra le prestazioni sul ghiaccio di uno pneumatico candidato e quelle di uno pneumatico di riferimento mediante uno pneumatico di controllo

2.4.5.1. Aspetti generali

2.4.5.1.1. Nel caso in cui, ad esempio a causa delle dimensioni degli pneumatici, di insufficienza dell'indice di carico ammissibile sullo pneumatico e della pressione di gonfiaggio richiesta, non sia possibile montare lo pneumatico candidato sullo stesso veicolo su cui era stato montato l'SRTT, il confronto si effettua ricorrendo a pneumatici intermedi (detti "pneumatici di controllo") e a due veicoli diversi.

2.4.5.1.2. Lo pneumatico di controllo deve soddisfare la soglia dell'indice di aderenza sul ghiaccio definita al punto 6.5.2 del presente regolamento.

2.4.5.1.3. Un veicolo deve poter essere equipaggiato con lo pneumatico di riferimento e lo pneumatico di controllo; l'altro, con lo pneumatico di controllo e lo pneumatico candidato.

2.4.5.2. Calcolo dell'indice di aderenza sul ghiaccio nel caso di uno pneumatico di controllo

2.4.5.2.1. In una prima serie di tre cicli di prova di frenata non consecutivi, secondo la procedura descritta ai punti da 2.1.3.2 a 2.4.4.6 del presente allegato, in cui lo pneumatico di controllo deve essere trattato come pneumatico candidato, si deve determinare l'indice di aderenza sul ghiaccio $G_{I,1}$(C) dello pneumatico di controllo rispetto allo pneumatico di riferimento. In una seconda serie di tre cicli di prova di frenata non consecutivi, in cui lo pneumatico di controllo funge da pneumatico di riferimento, si deve determinare l'indice di aderenza sul ghiaccio $G_{I,2}$(T) dello pneumatico candidato rispetto allo pneumatico di controllo.

2.4.5.2.2. L'indice di aderenza sul ghiaccio G_I(T) dello pneumatico candidato rispetto allo pneumatico di riferimento deve essere calcolato come prodotto dei due indici di aderenza sul ghiaccio:

$$G_I(T) = G_{I,1}(C) \bullet G_{I,2}(T)$$

2.4.5.3. Condizioni limite

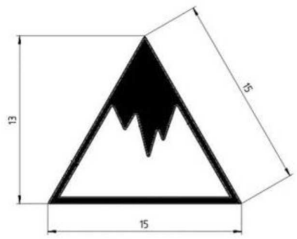
2.4.5.3.1. Per il confronto con l'SRTT e con lo pneumatico candidato occorre utilizzare lo stesso treno di pneumatici di controllo nelle stesse posizioni sul veicolo.

2.4.5.3.2. Gli pneumatici di controllo usati per le prove devono poi essere conservati nelle stesse condizioni prescritte per l'SRTT.

2.4.5.3.3. L'SRTT e gli pneumatici di controllo devono essere scartati se presentano un'usura irregolare o danneggiamenti oppure se le loro prestazioni si deteriorano.

Allegato 8 - Appendice 1

Definizione del pittogramma dell'aderenza sul ghiaccio



Base di almeno 15 mm, altezza di almeno 13 mm.

Questo disegno non va riprodotto in scala.

Allegato 8 - Appendice 2

Verbali e dati di prova per gli pneumatici appartenenti alla classe C1

Parte 1 - Verbale

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

2. Nome e indirizzo del fabbricante: .....

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

4. Nome commerciale e designazione commerciale: .....

5. Classe dello pneumatico: .....

6. Categoria di impiego: .....

7. Indice di aderenza sul ghiaccio rispetto all'SRTT

7.1. Procedura di prova e SRTT utilizzato .....

8. Eventuali osservazioni: .....

9. Data: .....

10. Firma: .....

Parte 2 - Dati relativi alla prova 1° ciclo di prove di frenata

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 -15 °C a +4 °C
Temperatura del ghiaccio			Da -15 °C a -5 °C
Altro			

3. Veicolo di prova (marca, modello e tipo, anno): .....

4. Caratteristiche e dati dello pneumatico di prova .....

	SRTT (prova iniziale di frenata)	Candidato 1	Candidato 2	SRTT (prova finale di frenata)
Nome commerciale				
Designazione commerciale/ denominazione commerciale				
Designazione della misura dello pneumatico				
Caratteristica di servizio				
Codice di larghezza del cerchio di prova				
Carico dello pneumatico FL/FR/RL/RR (kg)				
Indice di carico sullo pneumatico (FL/FR/RL/RR) (%)				
Pressione dello pneumatico (kPa)				

5. Risultati della prova: decelerazioni medie a regime ($m \cdot s^{-2}$)

Numero della prova	SRTT (prova iniziale di frenata)	Candidato 1	Candidato 2	SRTT (prova finale di frenata)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
$d_{m,ave}$				
σ_d				
CV_d (≤ 6 %)				

Numero della prova	SRTT (prova iniziale di frenata)	Candidato 1	Candidato 2	SRTT (prova finale di frenata)
$CVal(d_m)$ (≤ 5 %)				
$d_{m,adj}$(R)				
Indice di aderenza sul ghiaccio	1,00			

Parte 2 - Dati relativi alla prova 2° ciclo di prove di frenata

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 -15 °C a +4 °C
Temperatura del ghiaccio			Da -15 °C a -5 °C
Altro			

3. Veicolo di prova (marca, modello e tipo, anno): .....

4. Caratteristiche e dati dello pneumatico di prova .....

	SRTT (prova iniziale di frenata)	Candidato 1	Candidato 2	SRTT (prova finale di frenata)
Nome commerciale				
Designazione commerciale/ denominazione commerciale				
Designazione della misura dello pneumatico				
Caratteristica di servizio				
Codice di larghezza del cerchio di prova				
Carico dello pneumatico FL/FR/RL/RR (kg)				
Indice di carico sullo pneumatico (FL/FR/RL/RR) (%)				
Pressione dello pneumatico (kPa)				

5. Risultati della prova: decelerazioni medie a regime (m • s^{-2})

Numero della prova	SRTT (prova iniziale di frenata)	Candidato 1	Candidato 2	SRTT (prova finale di frenata)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
$d_{m,ave}$				
σ_d				
CV_d (≤ 6 %)				
$CVal(d_m)$ (≤ 5 %)				
$d_{m,adj}$(R)				
Indice di aderenza sul ghiaccio	1,00			

Parte 2 - Dati relativi alla prova 3° ciclo di prova di frenata

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 -15 °C a +4 °C
Temperatura del ghiaccio			Da -15 °C a -5 °C
Altro			

3. Veicolo di prova (marca, modello e tipo, anno): .....

4. Caratteristiche e dati dello pneumatico di prova .....

	SRTT (prova iniziale di frenata)	Candidato 1	Candidato 2	SRTT (prova finale di frenata)
Nome commerciale				
Designazione commerciale/ denominazione commerciale				
Designazione della misura dello pneumatico				
Caratteristica di servizio				
Codice di larghezza del cerchio di prova				
Carico dello pneumatico FL/FR/RL/RR (kg)				
Indice di carico sullo pneumatico (FL/FR/RL/RR) (%)				
Pressione dello pneumatico (kPa)				

5. Risultati della prova: decelerazioni medie a regime ($m \cdot s^{-2}$)

Numero della prova	SRTT (prova iniziale di frenata)	Candidato 1	Candidato 2	SRTT (prova finale di frenata)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
$d_{m,ave}$				
σ_d				
CV_d (≤ 6 %)				
$CVal(d_m)$ (≤ 5 %)				
$d_{m,adj}(R)$				
Indice di aderenza sul ghiaccio	1,00			

ALLEGATO 9

Procedura per la determinazione dell'aderenza sul bagnato degli pneumatici usurati

1. Parte generale (riservato)

2. Procedura di prova per gli pneumatici appartenenti alla classe C1

Principio

Due fasi:

1) preparazione dello pneumatico usurato;

2) valutazione dell'indice di aderenza sul bagnato dello pneumatico usurato.

2.1. Definizioni

Ai fini del presente allegato, le espressioni *"pneumatico candidato*" o "*treno di pneumatici candidati*" e "*pneumatico di riferimento*" o "*treno di pneumatici di riferimento*" di cui ai punti 2.19.2 e 2.19.3 devono essere intese rispettivamente come "*pneumatico candidato usurato*" o "*treno di pneumatici candidati usurati*" e "*pneumatico di riferimento usurato*" o "*treno di pneumatici di riferimento usurati*".

2.1.1. "*Pneumatico usurato*" indica, ai fini del presente regolamento, uno pneumatico nuovo usurato artificialmente riducendo la profondità del battistrada o, rispetto allo pneumatico di riferimento usurato, stampato con la profondità del battistrada definita al punto 2.2.1.2.4.1 del presente allegato.

2.1.2. "*Pneumatico nuovo*", indica uno pneumatico nuovo prima dell'inizio del processo di usura artificiale.

2.1.3. "*Intaglio*", indica la scanalatura posta tra due nervature o tasselli adiacenti del battistrada.

2.1.4. "*Profondità degli intagli*", indica la distanza perpendicolare da un piano di riferimento reale o calcolato, definita dai bordi di due costole adiacenti, fino al punto più basso della scanalatura.

2.1.5. La "*larghezza del battistrada di riferimento*" (*C*) si calcola come segue:

$$C = (1.075 - 0.005 \bullet Ra) \bullet S_1^{1.001}$$

in cui:

Ra è il rapporto nominale di aspetto che figura nella designazione della misura dello pneumatico nel regolamento ONU n. 30, ad eccezione delle dimensioni elencate nell'allegato V del regolamento ONU n. 30, per le quali si considera pari a 90 e

S_1 è la larghezza nominale di sezione di cui al regolamento ONU n. 30, ad eccezione delle dimensioni elencate nell'allegato V del regolamento ONU n. 30, nel qual caso è la larghezza di sezione dello pneumatico ivi indicata.

2.1.6. Per la definizione di "*indicatori di usura del battistrada*" si veda la definizione nel regolamento ONU n. 30.

2.1.7. "*Linea mediana*", indica la linea che divide la larghezza totale dello pneumatico in due parti uguali.

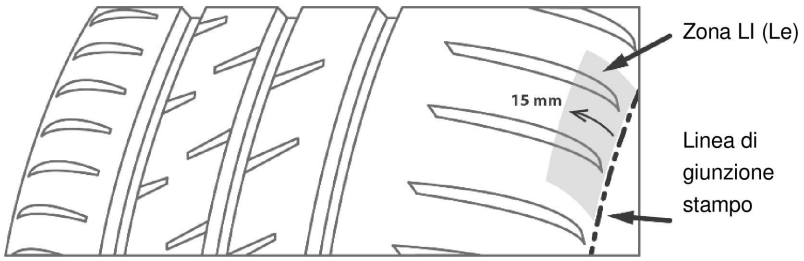
2.1.8. "*Zona centrale*", indica la parte centrale della larghezza del battistrada corrispondente ai ¾ (75 %) della larghezza del battistrada di riferimento (*C*), misurata simmetricamente a partire dalla linea mediana (cfr. figura 4).

2.1.9. "*Spalla*", indica la sezione laterale che si trova su entrambi i lati al di fuori dalla sezione centrale.

2.1.10. "*Linea di giunzione stampo*", indica la linea circonferenziale in cui lo stampo dei tasselli del battistrada si congiunge con lo stampo delle piastre laterali. Se sullo pneumatico la linea di giunzione stampo non è visibile, si deve considerare una linea virtuale, consistente in una linea circonferenziale in posizione equivalente che corre in corrispondenza dell'estremità delle scanalature della spalla (cfr. figura 1).

2.1.11. "*Punti limite Li e Le del battistrada*", indica i punti situati sul profilo dello pneumatico tra la linea di giunzione stampo e un punto ipotetico posto fino a 15 mm sul profilo dello pneumatico in direzione della linea mediana (cfr. la figura 1).

Figura 1



2.1.12. "*Raspatura*", indica tutti i processi di asportazione di materiale dal battistrada ai fini della preparazione dello pneumatico usurato secondo la procedura di cui al punto 2.2.1.

2.1.13. "*Pneumatico di riferimento usurato*" o "*treno di pneumatici di riferimento usurati*", indica uno pneumatico o un treno di pneumatici di riferimento normalizzati di prova SRTT16 usurati, stampati.

2.2. Profilo teorico target di uno pneumatico usurato

Il profilo teorico target è il profilo della sagoma dello pneumatico usurato, come descritto al punto 2.2.1.2.2.

2.2.1. Preparazione degli pneumatici di classe C1 usurati

I punti che seguono illustrano la preparazione all'usura degli pneumatici della classe C1 tramite l'asportazione di una quantità predeterminata di gomma dal battistrada (ad esempio mediante taglio, fresatura o levigatura della superficie) per le successive prove di valutazione dell'indice di aderenza sul bagnato.

2.2.1.1. Strumentazione

2.2.1.1.1. *Spessimetro*

È possibile utilizzare qualsiasi dispositivo meccanico, ottico o elettronico in grado di misurare la profondità degli intagli (vuoto). La risoluzione del misuratore deve essere di almeno 0,02 mm, con una precisione di ± 0,04 mm.

2.2.1.1.2. *Raspatrice per pneumatici*, dotata di un dispositivo per rimuovere la gomma dal battistrada in modo predeterminato. In particolare, l'apparecchiatura deve garantire una raspatura esatta e precisa per quanto riguarda la profondità finale degli intagli, come prescritto al punto 2.2.1.2.4.1.

2.2.1.2. Procedura

Scegliere quattro posizioni approssimativamente equamente distribuite lungo la circonferenza.

Figura 2



In ciascuna delle quattro posizioni, scegliere i punti di misurazione in direzione trasversale:

☐ nella zona centrale secondo la procedura di cui al punto 2.2.1.2.1 e

☐ in ciascuna zona della spalla per almeno un punto di misurazione.

2.2.1.2.1. *Scelta dei punti di misurazione di controllo nella zona centrale*

Per controllare la conformità del processo di preparazione (cfr. punto 2.2.1.2.3), scegliere *n* punti di misurazione nella zona centrale, in direzione trasversale (cfr. la figura 3).

☐ I punti di misurazione *n* devono essere almeno 4; */

☐ un punto di misurazione in ciascun intaglio principale;

☐ gli altri punti di misurazione situati in intagli secondari:

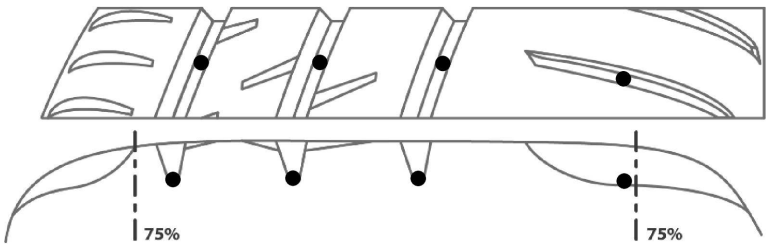
o nel punto di profondità massima dell'intaglio nell'intaglio/nella zona corrispondente;

o in modo da ottenere la distribuzione più regolare possibile dei punti *n*.

*/ Nel caso in cui la sagoma del battistrada non consenta la misurazione in quattro punti nella zona centrale, la profondità degli intagli può essere misurata in tre punti. Qualora non siano disponibili tre punti di misurazione in direzione trasversale, la quantità e la posizione dei punti di misurazione devono essere concordate con l'autorità di omologazione.

I punti di misurazione negli intagli principali devono essere posizionati in punti in cui la profondità degli intagli è massima, ad esempio evitando rilievi di gomma tra le scolpiture, tiranti di gomma, indicatori di usura e altri elementi in rilievo.

Figura 3

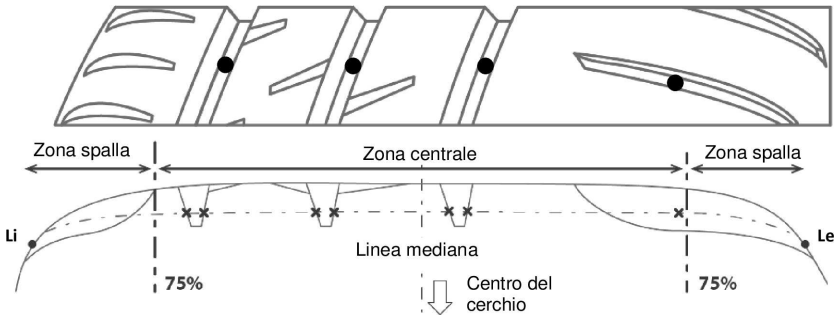


2.2.1.2.2. Descrizione del profilo teorico target di uno pneumatico usurato

Zona centrale: curva costruita su un cerchio avente il centro sull'asse radiale passante per la linea mediana e il raggio costruito su una retta che congiunge tutti i punti di misurazione descritti al punto 2.2.1.2.1, situati a un'altezza di 2 mm. In alternativa, a seconda della specificità della geometria del battistrada, la curva di interpolazione (*fitting curve*) può essere l'offset del profilo originale dello pneumatico.

Zona della spalla: i bordi del profilo dello pneumatico usurato artificialmente nella parte centrale del battistrada sono collegati ai punti Le e Li. Deve essere assicurata la regolarità dell'intero profilo dello pneumatico usurato artificialmente (dalla superficie della zona centrale fino alle spalle) (ad esempio mediante un arco di circonferenza o un'altra curva).

Figura 4



2.2.1.2.3. Preparazione dello pneumatico all'usura

Ispezionare lo pneumatico per verificare che il battistrada non presenti difetti che possano incidere sullo pneumatico finito. In caso di presenza di difetti, non usare lo pneumatico per questa procedura.

A seconda della tecnica di preparazione dello pneumatico all'usura, l'asportazione della gomma può essere gestita puntando direttamente al profilo desiderato dello pneumatico usurato, oppure tramite regolare controllo manuale della rimozione della gomma o mediante altri mezzi.

2.2.1.2.4. Convalida dello pneumatico preparato

2.2.1.2.4.1. Convalida della profondità del battistrada

Al termine del processo di preparazione, misurare la profondità degli intagli nei punti di misurazione definiti al punto 2.2.1.2.1.

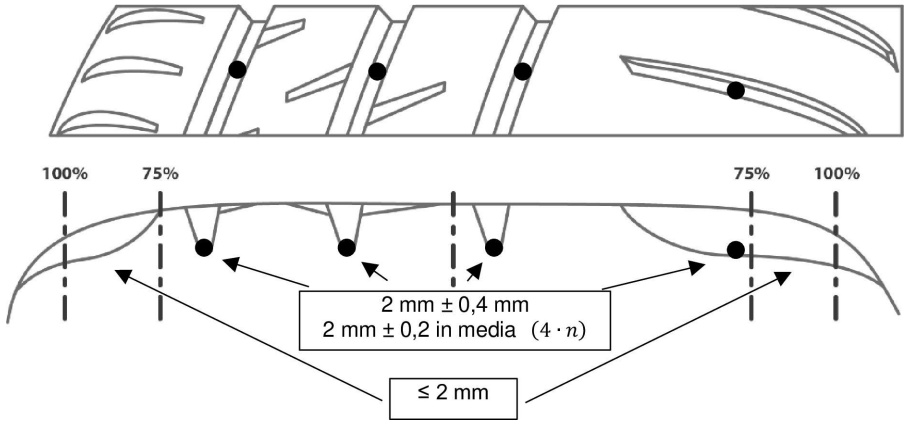
Per tutti i punti di misurazione definiti nella zona centrale:

- ☐ la profondità finale degli intagli in ciascun punto di misurazione della zona centrale deve essere di 2 mm ± 0,4 mm;
- ☐ la profondità media degli intagli in tutti i punti di misurazione nella zona centrale deve essere di 2 mm ± 0,2 mm.

Per ciascun punto di misurazione definito nella zona delle spalle:

- ☐ la profondità finale degli intagli nella zona delle spalle non deve essere superiore a 2 mm.

Figura 5



Se una delle condizioni di cui sopra non è soddisfatta, si deve preparare un altro pneumatico candidato.

2.2.1.2.4.1.1. La larghezza del cerchio deve essere specificata da un organismo di normalizzazione riconosciuto per cerchi e pneumatici tra quelli elencati all'allegato 6, appendice 4, del presente regolamento. Il codice di larghezza del cerchio non deve differire di oltre 0,5 da quello del cerchio di riferimento.

2.2.1.2.4.1.2. Ai fini della misurazione della profondità del battistrada, la pressione di gonfiaggio deve essere compresa tra 180 kPa e 220 kPa.

2.2.1.2.4.2. Convalida della superficie dello pneumatico usurato

La media aritmetica dei valori assoluti dell'altezza del profilo di rugosità, quale definito nella norma ISO 21920-2:2021, della superficie finale deve essere determinata in tre punti di misurazione in direzione trasversale approssimativamente equidistanti sulla superficie preparata, in quattro posizioni equidistanti lungo la circonferenza.

La media delle tre medie aritmetiche dei valori assoluti dell'altezza del profilo di rugosità della superficie finale non deve essere superiore a 20 μm.

Se la condizione di cui sopra non è soddisfatta, deve essere preparato un altro pneumatico candidato.

2.3. Condizioni generali di prova

2.3.1. Caratteristiche della pista

La pista di prova ha le seguenti caratteristiche:

2.3.1.1. La superficie deve avere un rivestimento bituminoso denso con pendenza uniforme non superiore al 2 % sia longitudinalmente che lateralmente e non deve deviare di oltre 6 mm nelle prove effettuate con un regolo di 3 m.

2.3.1.2. 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.

2.3.1.3. La dimensione massima del ghiaino deve essere di 10 mm (con tolleranze comprese tra 8 mm e 13 mm).

2.3.1.4. La profondità media della macrotessitura, misurata conformemente alla norma ASTM E 965-96 (riapprovata nel 2006) con il metodo dell'altezza di sabbia, deve essere di 0,7 ± 0,3 mm. Se si usa il metodo del veicolo, la profondità media della macrotessitura deve essere determinata in entrambe le corsie in cui gli pneumatici saranno sottoposti a frenata.

2.3.1.5. Le proprietà di attrito sul bagnato della superficie devono essere misurate utilizzando lo pneumatico di riferimento normalizzato di prova SRTT16 stampato, usurato con il metodo descritto al punto 2.3.2.1 del presente allegato se si usa il metodo del veicolo (conformemente al punto 2.4.1), oppure con il metodo descritto al punto 2.3.2.2 del presente allegato se si usa il metodo del rimorchio (o del veicolo di prova dello pneumatico).

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

2.3.2.1. Seguendo la procedura descritta al punto 2.4.1 del presente allegato, effettuare due prove di frenata dello pneumatico di riferimento, ciascuna delle quali consistente in almeno sei (6) prove valide nella stessa direzione su segmenti allineati della pista. Le prove di frenata devono coprire l'intera zona di frenata potenziale, compreso il punto in cui è stata misurata la profondità della tessitura.

Valutare le prove di frenata come descritto ai punti 2.4.1.1.1 e 2.4.1.1.2 del presente allegato. Se il coefficiente di variazione di una prova di frenata CV_{BFC} è superiore al 4 %, scartare i risultati e ripetere le prove di frenata.

Per ciascuna prova di frenata, la media aritmetica $\overline{BFC_{ave}}$ dei coefficienti di forza di frenata media deve essere corretta per tenere conto degli effetti della temperatura nel modo seguente:

$$BFC_{ave,corr} = \overline{BFC_{ave}} + a \bullet (\vartheta - \vartheta_0)$$

in cui:

ϑ è la temperatura della superficie bagnata in gradi Celsius,

$a = 0.002\ °C^{-1}$ e $\vartheta_0 = 20\ °C$.

Per ciascuna prova di frenata, il coefficiente di forza di frenata media corretto in funzione della temperatura ($BFC_{ave,corr}$) non deve essere inferiore a 0,4 né superiore a 0,65.

Le medie aritmetiche dei coefficienti di forza di frenata media corretti in funzione della temperatura delle due prove di frenata non devono differire di oltre il 10 % dalla media dei due valori:

$$CVal(BFC_{ave,corr}) = 2 \bullet \left| \frac{BFC_{ave,corr,1} - BFC_{ave,corr,2}}{BFC_{ave,corr,1} + BFC_{ave,corr,2}} \right| \leq 10\ \%$$

2.3.2.2. Con la procedura descritta al punto 2.4.2 del presente allegato, eseguire nella stessa zona in cui è stata misurata la profondità media della macrotessitura una prova di frenata dello pneumatico di riferimento, consistente in almeno sei (6) prove effettuate nella stessa direzione.

Procedere alla valutazione della prova di frenata come descritto ai punti 2.4.2.1.1 e 2.4.2.1.2 del presente allegato. Se il coefficiente di variazione CV_{μ} è superiore al 4 %, scartare i risultati e ripetere la prova di frenata.

La media aritmetica ($\overline{\mu_{peak}}$) dei coefficienti della forza di frenata massima misurata deve essere corretta per tenere conto degli effetti della temperatura nel modo seguente:

$$\mu_{peak,corr} = \overline{\mu_{peak}} + a \bullet (\vartheta - \vartheta_0)$$

in cui:

ϑ è la temperatura della superficie della pista bagnata in gradi Celsius.

$a = 0.002\ °C^{-1}$ e $\vartheta_0 = 20\ °C$.

Il valore medio del coefficiente di forza di frenata massima corretto in funzione della temperatura ($\mu_{peak,corr}$) non deve essere inferiore a 0,45 né superiore a 0,80.

2.3.3. Condizioni atmosferiche

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

La temperatura della superficie bagnata e la temperatura ambiente devono essere comprese tra:

Categoria di impiego		Temperatura della superficie bagnata	Temperatura ambiente
Pneumatici normali		12 °C – 35 °C	12 °C – 40 °C
Pneumatici invernali		5 °C – 35 °C	5 °C – 40 °C
	Pneumatici invernali classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	5 °C – 20 °C	5 °C – 20 °C
Pneumatici per uso speciale		5 °C – 35 °C	5 °C – 40 °C
	Pneumatici per uso speciale classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	5 °C – 20 °C	5 °C – 20 °C

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

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

2.3.4. Sostituzione degli pneumatici di riferimento

In caso di usura irregolare o danni causati dalle prove, o se l'usura o l'invecchiamento influenza i risultati delle stesse, occorre cessare di utilizzare lo pneumatico di riferimento.

2.4. Metodi di prova per la misurazione dell'aderenza sulle superfici bagnate

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

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 apposito per la prova degli pneumatici, munito dello/degli pneumatico/i di prova.

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

Si applicano tutte le disposizioni di cui all'allegato 5, parte A), punto 4.1, "Metodo di prova a) su autovettura dotata di strumentazione" e i relativi punti, ad eccezione del punto 4.1.6, "Elaborazione dei risultati delle misurazioni". In tale caso si applica invece il punto 2.4.1.1 del presente allegato.

2.4.1.1. Elaborazione dei risultati delle misurazioni

2.4.1.1.1. Calcolo del coefficiente di forza di frenata media

Si applicano tutte le disposizioni di cui all'allegato 5, parte A), punto 4.1.6.1.

2.4.1.1.2. Convalida dei risultati

Il coefficiente di variazione CV_{BFC} si calcola nel modo seguente:

$$CV_{BFC} = 100\% \bullet \frac{\sigma_{BFC}}{\overline{BFC_{ave}}}$$

in cui:

$\sigma_{BFC} = \sqrt{\frac{1}{N-1}\Sigma_{j=1}^{N}(BFC_{ave,j} - \overline{BFC_{ave}})^2}$ indica la deviazione standard corretta del campione, mentre

$\overline{BFC_{ave}}$ è la media aritmetica dei coefficienti di forza di frenata media $BFC_{ave,j}$ per N prove.

Per lo pneumatico di riferimento:

a) il coefficiente di variazione CV_{BFC} tra la prova di frenata iniziale e la prova di frenata finale dello pneumatico di riferimento nell'ambito di uno stesso ciclo di prova deve essere inferiore o uguale al 4 %;

b) le medie aritmetiche dei coefficienti di forza di frenata media delle prove di frenata iniziale e finale non devono differire di oltre il [5] % dalla media dei due valori:

$$CVal(BFC_{ave}) = 100\% \bullet 2 \bullet \left| \frac{\overline{BFC_{ave}}(R_i) - \overline{BFC_{ave}}(R_f)}{\overline{BFC_{ave}}(R_i) + \overline{BFC_{ave}}(R_f)} \right| \leq [5]\%$$

in cui:

$\overline{BFC_{ave}}(R_i)$ e $\overline{BFC_{ave}}(R_f)$sono le medie aritmetiche dei coefficienti di forza di frenata media, registrati rispettivamente nella prova di frenata iniziale e in quella finale dello pneumatico di riferimento nell'ambito di un ciclo di prova.

c) i coefficienti di forza di frenata media corretti in funzione della temperatura ($BFC_{ave,corr}$, cfr. punto 2.3.2.1 del presente allegato) calcolati a partire dalle prove di frenata iniziale e finale dello pneumatico di riferimento nell'ambito di un ciclo di prova non devono essere inferiori a 0,40 né superiori a 0,65.

Se una o più delle condizioni di cui sopra non sono soddisfatte, si deve eseguire nuovamente il ciclo di prova completo.

Per gli pneumatici candidati (T):

il coefficiente di variazione CV_{BFC} si calcola per ciascun treno di pneumatici candidati. Se un coefficiente di variazione è superiore al 4 % è necessario scartare i dati e ripetere la prova di frenata per quel determinato treno di pneumatici candidati.

2.4.1.1.3. Calcolo del coefficiente di forza di frenata media corretto

Si applicano tutte le disposizioni di cui all'allegato 5, parte A, punto 4.1.6.3.

2.4.1.1.4. Calcolo dell'indice di aderenza sul bagnato dello pneumatico candidato

L'indice di aderenza sul bagnato $G_B(T_n)$ dello pneumatico candidato T_n (n = 1, 2 or 3) si calcola nel modo seguente:

$$G_B(Tn) = K_{vehicle} \bullet \{\overline{BFC_{ave}}(Tn) - [a \bullet \Delta BFC(R) + b \bullet \Delta\vartheta + c \bullet (\Delta\vartheta)^2 + d \bullet \Delta MTD]\}$$

in cui:

$\overline{BFC_{ave}}(T_n)$ è la media aritmetica dei coefficienti di forza di frenata media dello pneumatico candidato T_n nell'ambito di una prova di frenata;

$$\Delta BFC(R) = BFC_{adj}(R) - BFC(R_0)$$

$BFC_{adj}(R)$ è il coefficiente di forza di frenata media corretto conformemente alla tabella 1 dell'allegato 5;

$BFC(R_0)$ = 0,52 è il valore stabilito come coefficiente di forza di frenata massima per lo pneumatico di riferimento nelle condizioni di riferimento;

$$\Delta\vartheta = \vartheta - \vartheta_0$$

ϑ è la temperatura della superficie bagnata misurata in gradi Celsius quando viene sottoposto a prova lo pneumatico candidato T_n.

ϑ_0 è la temperatura di riferimento della superficie bagnata per lo pneumatico candidato in base alla sua categoria di impiego, come indicato nella tabella 2;

$$\Delta MTD = MTD - MTD_0$$

MTD = è la profondità della macrotessitura della pista misurata in mm (cfr. punto 3.1.4 del presente allegato);

MTD_0 = 0,8 mm è la profondità della macrotessitura della pista di riferimento;

$K_{vehicle}$ = 1,95 = è un fattore che consente di assicurare la coerenza tra il calcolo dell'indice di aderenza sul bagnato che precede e quello qui considerato e di garantire la convergenza tra il metodo del veicolo e quello del rimorchio e

i coefficienti *a*, *b*, *c* e *d* sono indicati nella tabella 2.

Tabella 2

Categoria di impiego		ϑ_0 (°C)	a	b ($°C^{-1}$)	c ($°C^{-2}$)	d (mm^{-1})
Pneumatici normali		20	+0,90996	− 0,00179	− 0,00013	− 0,10313
Pneumatici invernali		15	+0,81045	− 0,00004	− 0,00019	− 0,05093
	Pneumatici invernali classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	10	+0,71094	+0,00172	− 0,00025	+0,00127
Pneumatici per uso speciale		15	+0,81045	− 0,00004	− 0,00019	− 0,05093
	Pneumatici per uso speciale classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	10	+0,71094	+0,00172	− 0,00025	+0,00127

2.4.2. Metodo di prova (b) con un rimorchio trainato da un veicolo o da un veicolo di prova dello pneumatico

Si applicano tutte le disposizioni di cui all'allegato 5, parte A, punto 4.2. "Metodo di prova (b) con un rimorchio trainato da un veicolo o da un veicolo di prova dello pneumatico" e relativi punti ad eccezione del punto 4.2.8. "Elaborazione dei risultati delle misurazioni". Si applica invece il punto 2.4.2.1 del presente allegato.

2.4.2.1. Elaborazione dei risultati delle misurazioni

2.4.2.1.1. Calcolo del coefficiente di forza di frenata massima

Si applicano tutte le disposizioni di cui all'allegato 5, parte A, punto 4.2.8.1.

2.4.2.1.2. Convalida dei risultati

Il coefficiente di variazione μ_{peak} (CV_{μ}) si calcola nel modo seguente:

$$CV\mu = 100\% \bullet \frac{\sigma_{\mu}}{\overline{\mu_{peak}}}$$

in cui:

$\sigma\mu = \sqrt{\frac{1}{N-1}\Sigma_{j=1}^{N}(\mu_{peak,j} - \overline{\mu_{peak}})^2}$ indica la deviazione standard corretta del campione, mentre

$\overline{\mu_{peak}}$ è la media aritmetica dei coefficienti di forza di frenata massima ($\mu_{peak,j}$) di *N* prove.

Per lo pneumatico di riferimento (R):

a) i coefficienti di variazione CV_{μ} delle prove di frenata iniziale e finale dello pneumatico di riferimento nell'ambito di uno stesso ciclo di prova deve essere inferiore o uguale al 4 %.

b) la media aritmetica dei coefficienti di forza di frenata massima della prova di frenata iniziale e di quella finale dello pneumatico di riferimento in uno stesso ciclo di prova non deve differire di oltre il 5 % dalla media dei due valori:

$$CVal(\mu_{peak}) = 100\% \bullet \ 2 \bullet \left| \frac{\overline{\mu_{peak}}(R_i) - \overline{\mu_{peak}}(R_f)}{\overline{\mu_{peak}}(R_i) + \overline{\mu_{peak}}(R_f)} \right| \leq 5\%$$

in cui:

$\overline{\mu_{peak}}(R_i)$ e $\overline{\mu_{peak}}(R_f)$ sono le medie aritmetiche dei coefficienti di forza di frenata registrati rispettivamente nella prova di frenata iniziale e in quella finale dello pneumatico di riferimento nell'ambito di un ciclo di prova;

c) I valori medi dei coefficienti di forza di frenata massima corretti in funzione della temperatura ($\mu_{peak,corr}$, cfr. punto 2.3.2.2 del presente allegato) calcolati a partire dalla prova di frenata iniziale e finale dello pneumatico di riferimento nell'ambito di un ciclo di prova non devono essere inferiori a 0,45 né superiori a 0,80.

Se una o più delle condizioni di cui sopra non sono soddisfatte, si deve eseguire nuovamente il ciclo di prova completo.

Per lo pneumatico o gli pneumatici candidati (T_n):

il coefficiente di variazione del coefficiente di forza di frenata massima (CV_{μ}) si calcola per ogni pneumatico candidato. Se un coefficiente di variazione è superiore al 5 %, è necessario scartare i dati e ripetere la prova di frenata per quel determinato pneumatico candidato.

2.4.2.1.3. Calcolo del valore medio corretto del coefficiente di forza di frenata massima dello pneumatico di riferimento

Si applicano tutte le disposizioni di cui all'allegato 5, parte A), punto 4.2.8.3.

2.4.2.1.4. Calcolo dell'indice di aderenza sul bagnato dello pneumatico candidato

L'indice di aderenza sul bagnato $G_B(T_n)$ dello pneumatico candidato T_n (n = 1, 2, 3) è calcolato nel modo seguente:

$$G_B(Tn) = K_{trailer} \bullet \{\overline{\mu_{peak}}(Tn) - [a \bullet \Delta\mu_{peak}(R) + b \bullet \Delta\vartheta + c \bullet (\Delta\vartheta)^2 + d \bullet \Delta MTD]\}$$

in cui:

$\overline{\mu_{peak}}(T_n)$ è la media aritmetica dei coefficienti di forza di frenata massima dello pneumatico candidato T_n nell'ambito di una prova di frenata;

$$\Delta\mu_{peak}(R) = \mu_{peak,adj}(R) - \mu_{peak}(R_0)$$

$\mu_{peak,adj}(R)$ è il coefficiente di forza di frenata massima corretto conformemente alla tabella 3 dell'allegato 5;

$\mu_{peak}(R_0)$ = 0,71 è il valore stabilito come coefficiente di forza di frenata massima per lo pneumatico di riferimento nelle condizioni di riferimento;

$$\Delta\vartheta = \vartheta - \vartheta_0$$

ϑ è la temperatura della superficie bagnata misurata in gradi Celsius quando viene sottoposto a prova lo pneumatico candidato T_n.

ϑ_0 è la temperatura di riferimento della superficie bagnata per lo pneumatico candidato in base alla marcatura apposta sul fianco dello pneumatico, conformemente alla tabella 4;

$$\Delta MTD = MTD - MTD_0$$

MTD = è la profondità misurata della macrotessitura della pista;

MTD_0 = 0,8 mm è il valore fissato come profondità della macrotessitura della pista di riferimento;

$K_{trailer}$ = 1,50 = è un fattore che consente di assicurare la coerenza tra il calcolo dell'indice di aderenza sul bagnato che precede e quello qui considerato e di garantire la convergenza tra il metodo del veicolo e quello del rimorchio e

i coefficienti *a*, *b*, *c* e *d* sono dati nella tabella 4.

Tabella 4

Categoria di impiego		ϑ_0 (°C)	a	b ($°C^{-1}$)	c ($°C^{-2}$)	d (mm^{-1})
Pneumatici normali		20	+0,99655	− 0,00124	+0,00041	+0,06876
Pneumatici invernali		15	+0,94572	− 0,00032	− 0,00020	+0,08047
	Pneumatici invernali classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	10	+0,89488	+0,00061	− 0,00080	+0,09217
Pneumatici per uso speciale		15	+0,94572	− 0,00032	− 0,00020	+0,08047
	Pneumatici per uso speciale classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme	10	+0,89488	+0,00061	− 0,00080	+0,09217

3. Valutazione dell'aderenza degli pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3

Valutazione dell'indice di aderenza sul bagnato dello pneumatico usurato

Principio

Due fasi:

(a) l'indice di aderenza sul bagnato *G* dello pneumatico nuovo è valutato in base alle disposizioni di cui all'allegato 5, parte B, "Pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3" e ai relativi punti;

(b) l'indice di aderenza sul bagnato G_B degli pneumatici usurati appartenenti alle classi C2 e C3 è valutato utilizzando le formule seguenti:

$$G_B(C2) = K_{worn}(C2) \bullet G(C2)$$

$$G_B(C3) = K_{worn}(C3) \bullet G(C3)$$

K_{worn} è il fattore di perdita di prestazioni tra l'aderenza sul bagnato dello pneumatico nuovo e quella dello pneumatico usurato:

K_{worn} (C2) = 0,87

K_{worn} (C3) = 0,83

Allegato 9 - Appendice 1

Esempio di relazione sulla preparazione di uno pneumatico all'usura

Data della raspatura	
Fabbricante	
Marca	
Designazione commerciale/denominazione commerciale	
Dimensione	
Caratteristica di servizio	
Larghezza del cerchio	
Pressione di gonfiaggio (kPa)	
Settimana di fabbricazione	
Codice di identificazione dello pneumatico	

Misurazione della profondità degli intagli

Profondità degli intagli Zona centrale: (2,0 ± 0,4) mm Zona della spalla: ≤ 2 mm		Nella zona centrale (sì/no)	Posizioni sulla circonferenza			
			1	2	3	4
Posizioni trasversali	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					

	Valori
Profondità media degli intagli nella zona centrale (mm) Zona centrale: (2,0 ± 0,2) mm	

Misurazione della rugosità

Altezza aritmetica media dei valori assoluti del profilo di rugosità (μm)		Sezioni			
		1	2	3	4
Posiz. trasv.	1 (destra)				
	2 (centro)				
	3 (sinistra)				
Media					

Allegato 9 - Appendice 2

Esempi di verbali di prova dell'indice di aderenza sul bagnato degli pneumatici usurati

Esempio 1: Verbale di prova dell'indice di aderenza sul bagnato degli pneumatici usurati con il metodo del rimorchio o del veicolo di prova dello pneumatico

Numero del verbale di prova:		Data della prova:		
Pista:			Minima:	Massima:
Profondità di tessitura (mm):		Temperatura della superficie bagnata (° C):		
$\mu_{peak,corr}$:		Temperatura ambiente (°C):		
Profondità dell'acqua (mm):				
Velocità (km/h):				

Numero	1	2	3	4	5
Marca					
Scolpitura del battistrada/designazione commerciale	SRTT…				SRTT…
Dimensione					
Caratteristica di servizio					
Pressione di gonfiaggio di riferimento (prova) (kPa)					

Numero		1	2	3	4	5
Denominazione dello pneumatico						
Marcatura M+S (sì/no)						
Marcatura 3PMSF (sì/no)						
Cerchio						
Carico (kg)						
Pressione (kPa)						
μ_{peak}	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
$\overline{\mu_{peak}}$						
Deviazione standard, $\sigma_{\bar{\mu}}$						
$CV_{\mu} \leq 4\ \%$						
$CVal(\mu_{peak}) \leq 5\ \%$						
$\mu_{peak,corr}(R)$						
$\mu_{peak,adj}(R)$						
Indice di aderenza sul bagnato						
Temperatura della superficie bagnata (°C):						
Temperatura ambiente (°C)						
Osservazioni						

Esempio 2: Verbale di prova dell'indice di aderenza sul bagnato per gli pneumatici usurati con il metodo del veicolo

Numero del verbale di prova:			Data della prova:					
Pista:				Minima:	Massima:	Veicolo		
Profondità di tessitura (mm):			Temperatura della superficie bagnata (°C):			Marca:		
$BFC_{ave,corr,1}$:			Temperatura ambiente (°C):			Modello:		
$BFC_{ave,corr,2}$:						Tipo:		
$CVal(BFC_{ave,corr})$:						Anno di immatricolazione:		
Profondità dell'acqua (mm):						Carico massimo per asse:	Anteriore	Posteriore
Velocità iniziale (km/h):			Velocità finale (km/h):					

Numero	1		2		3		4		5	
Marca										
Scolpitura del battistrada/ designazione commerciale	SRTT…								SRTT…	
Dimensione										
Caratteristica di servizio										
Pressione di gonfiaggio di riferimento (prova) (kPa)										
Denominazione dello pneumatico										
Marcatura M+S (sì/no)										
Marcatura 3PMSF (sì/no)										
Cerchio										
Pressione asse anteriore (kPa)	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:
Pressione asse posteriore (kPa)	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:

Numero		1		2		3		4		5	
Carico asse anteriore (N)		Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:
Carico asse posteriore (N)		Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:	Sinistra:	Destra:
		Distanza di frenata (m)	BFC_i	*Distanza di frenata (m)*	BFC_i	*Distanza di frenata (m)*	BFC_i	*Distanza di frenata (m)*	BFC_i	*Distanza di frenata (m)*	BFC_i
Misurazione	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										
$\overline{BFC_{ave}}$											
Deviazione standard, σ_{BFC}											
$CV_{BFC} \leq 4$ %											
$CVal(BFC_{ave}) \leq 5$ %											
$BFC_{ave,corr}(R)$											
$BFC_{adj}(R)$											
Indice di aderenza sul bagnato											
Temperatura della superficie bagnata (°C):											
Temperatura ambiente (°C)											
Osservazioni											

ALLEGATO 10

Procedura per la determinazione delle prestazioni di abrasione degli pneumatici appartenenti alla classe C1

Introduzione

Per il calcolo dell'indice di abrasione di uno pneumatico candidato, il livello di abrasione dello pneumatico candidato è confrontato con il livello di abrasione di uno pneumatico di riferimento normalizzato di prova. Si misura con uno dei metodi seguenti:

a) metodo di prova del veicolo su strade pubbliche aperte;

b) metodo di prova su tamburo al chiuso.

1. Metodo di prova a) con un veicolo su strade pubbliche aperte

1.1. Ambito di applicazione

Questo metodo si applica agli pneumatici appartenenti alla classe C1 che rientrano nell'ambito di applicazione del presente regolamento, ad eccezione degli pneumatici con aderenza sul ghiaccio e degli pneumatici con codice del diametro nominale di calettamento del cerchio ≤ 13.

1.2. Definizioni

Oltre alle definizioni di cui al punto 2 del presente regolamento, si applicano le definizioni che seguono.

1.2.1. "*Anello*", indica la sezione del circuito avente lo stesso punto di partenza e di arrivo. Se lo stesso anello è percorso in senso orario e in senso antiorario, si devono considerare percorsi due anelli.

1.2.2. "*Circuito*", indica le strade che saranno utilizzate per la prova di abrasione. Il circuito può essere costituito da uno o più anelli, che possono essere percorsi in qualsiasi senso.

1.2.3. "*Turno*", indica il periodo di tempo necessario per percorrere il circuito (compresi il tempo di pausa, il tempo di rotazione tra veicoli in convoglio o il trasporto).

1.2.4. "*Distanza totale*", indica la distanza totale percorsa da uno pneumatico durante la prova.

1.2.5. "*Macchina elettrica*", indica il convertitore di energia che trasforma l'energia elettrica in energia meccanica e viceversa.

1.2.6. *"Categoria di convertitore di energia di propulsione*", indica: i) un motore a combustione interna; ii) una macchina elettrica; oppure iii) una pila a combustibile.

1.2.7. "*Veicolo ibrido elettrico (HEV)*", indica un veicolo ibrido in cui uno dei convertitori dell'energia di propulsione è costituito da una macchina elettrica.

1.2.8. "*Veicolo ibrido*", indica un veicolo dotato di un gruppo propulsore comprendente convertitori dell'energia di propulsione di almeno due categorie diverse e sistemi di accumulo dell'energia di propulsione di almeno due categorie diverse.

1.2.9. "*Veicolo ibrido elettrico non a ricarica esterna (NOVC-HEV)*", indica un veicolo ibrido elettrico non ricaricabile mediante una fonte esterna.

1.2.10. "*Veicolo ibrido elettrico a ricarica esterna (OVC-HEV)*", indica un veicolo ibrido elettrico ricaricabile mediante una fonte esterna.

1.2.11. "*Veicolo esclusivamente elettrico" (PEV)*", indica un veicolo dotato di un gruppo propulsore comprendente esclusivamente macchine elettriche in funzione di convertitori dell'energia di propulsione e sistemi ricaricabili di stoccaggio dell'energia elettrica (REESS) quali sistemi per l'immagazzinamento dell'energia di propulsione.

1.2.12. "*Veicolo dotato esclusivamente di motore a combustione interna (ICE)*", indica un veicolo i cui convertitori dell'energia di propulsione sono tutti motori a combustione interna.

1.2.13. "*REESS di trazione*", indica un sistema ricaricabile di stoccaggio dell'energia elettrica che fornisce l'energia elettrica per la propulsione elettrica;

1.2.14. "*Veicolo a trazione anteriore (Front Wheel Drive, FWD)*", indica un veicolo in cui la coppia di trazione è trasmessa solo dall'asse anteriore.

1.2.15. "*Veicolo a trazione posteriore (Rear Wheel Drive, RWD)*", indica un veicolo in cui la coppia di trazione è trasmessa solo dall'asse posteriore.

1.2.16. "*Veicolo con 4 ruote motrici (4 Wheel Drive, 4WD)*", indica un veicolo in cui la coppia di trazione di un asse può essere disattivata dal conducente.

1.2.17. "*Veicolo a trazione integrale (All Wheel Drive, AWD)*", indica un veicolo in cui quattro ruote motrici sono attivate in modo permanente o sono controllate.

1.2.18. "*Veicolo di riferimento*", indica il veicolo su cui saranno montati gli pneumatici di riferimento.

1.2.19. *"Veicolo candidato"*, indica il veicolo su cui saranno montati gli pneumatici candidati.

1.2.20. "*Coefficiente f2 del veicolo*" (misurato in N/(km/h)^2), indica il coefficiente di resistenza all'avanzamento di secondo ordine conformemente al regolamento ONU n. 154. È fornito alle condizioni di riferimento.

1.2.21. "*Accelerazione longitudinale*" (misurata in m/s^2), indica l'accelerazione nella direzione di marcia del veicolo. L'accelerazione longitudinale ha segno positivo quando la velocità aumenta e segno negativo quando la velocità diminuisce (ad esempio quando si frena).

1.2.22. "*Accelerazione laterale*" (misurata in m/s^2), indica l'accelerazione perpendicolare alla direzione di marcia del veicolo. L'accelerazione laterale ha segno positivo in caso di svolta a sinistra nel senso di marcia del veicolo, mentre ha segno negativo in caso di svolta a destra nel senso di marcia del veicolo.

1.2.23. "*Pneumatico di prova*", indica pneumatici candidati o di riferimento.

1.2.24. "*Pneumatico candidato*", indica uno pneumatico le cui prestazioni in termini di abrasione sono valutate rispetto a quelle di uno pneumatico di riferimento.

1.2.25. "*Pneumatico di riferimento*", indica lo pneumatico che sarà utilizzato in ciascun convoglio come riferimento per la valutazione delle prestazioni in termini di abrasione dello pneumatico candidato, secondo la tabella seguente:

		Pneumatico di riferimento	
Pneumatico candidato		SRTT17S	SRTT17W
Pneumatici normali		X	
Pneumatici invernali			X
	Pneumatici invernali classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme		X

		Pneumatico di riferimento	
Pneumatico candidato		SRTT17S	SRTT17W
Pneumatici per uso speciale		X	
	"M+S" o "M.S" o "M&S"		X
	Pneumatici per uso speciale classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme		X

1.3 Simboli e abbreviazioni

Simbolo	Unità di misura	Designazione
AICT	Senza unità di misura	Indice di abrasione dello pneumatico candidato
ALC	mg/km/t	Livello di abrasione dello pneumatico candidato nelle condizioni di prova
ALRT	mg/km/t	Livello di abrasione dello pneumatico di riferimento nelle condizioni di prova
ARC	mg/km	Tasso di abrasione dello pneumatico candidato nelle condizioni di prova
ARR	mg/km	Tasso di abrasione dello pneumatico di riferimento nelle condizioni di prova
D_{Ci}	km	Distanza totale percorsa dal veicolo candidato durante la prova
D_{Ri}	km	Distanza totale percorsa dal veicolo di riferimento durante la prova
$MCTF_i$	g	Massa finale dello pneumatico candidato *i*
$MCTS_i$	g	Massa iniziale dello pneumatico candidato *i*
$MRTF_i$	g	Massa finale dello pneumatico di riferimento *i*
$MRTS_i$	g	Massa iniziale dello pneumatico di riferimento *i*
O_S	mg/km/t	Scarti delle rette di regressione del livello di abrasione dello pneumatico di riferimento SRTT17S
O_W	mg/km/t	Scarti delle rette di regressione del livello di abrasione dello pneumatico di riferimento SRTT17W
Q_{Ci}	kg	Carico di prova per ogni pneumatico candidato
Q_{Ri}	kg	Carico di prova per ogni pneumatico di riferimento
S_S	mg/km/t/°C	Sensibilità di *SRTT17S* alla variazione di temperatura
S_W	mg/km/t/°C	Sensibilità di *SRTT17W* alla variazione di temperatura
T_i	°C	Temperatura media della prova
$\overline{T}$	°C	Temperatura media delle n prove

1.4. Strumentazione

1.4.1. Strumenti per la misurazione della massa degli pneumatici.

La bilancia deve essere in grado di misurare la massa dello pneumatico con una precisione di ± 2 g.

1.4.2. Strumenti per la misurazione dell'assetto delle ruote e della campanatura sul veicolo

Il dispositivo deve avere una precisione di ± 0,033 gradi.

1.4.3. Strumenti per la misurazione della massa del veicolo per posizione

La bilancia deve essere in grado di misurare il carico su ciascuno pneumatico con una precisione di ± 0,1 %.

1.4.4. Strumenti di misurazione dell'accelerazione, della distanza e della velocità

Durante la prova deve essere effettuata una valutazione continua della velocità e dell'accelerazione laterale e longitudinale, con una frequenza di campionamento minima e raccomandata di 10 Hz. Deve essere utilizzato il sistema di misurazione GNSS (sistema globale di navigazione satellitare quale definito dalla norma ISO 24245:2023) associato al trattamento numerico delle posizioni. Si rimanda al trattamento numerico dei dati GNSS (sistema globale di navigazione satellitare) nell'allegato 10, appendice 1, del presente regolamento.

La distanza percorsa dallo pneumatico deve essere uguale alla distanza segnalata dal GNSS più la distanza percorsa senza segnale GNSS, a meno che quest'ultima non sia stimata dal sistema GNSS stesso.

Non devono essere utilizzati accelerometri.

1.4.5. Dispositivo di misurazione della pressione degli pneumatici

Il dispositivo deve avere una precisione di ± 3 kPa.

1.4.6. Strumenti per la misurazione delle condizioni meteorologiche (pioggia, neve, ghiaccio)

In caso di pioggia, i conducenti della prova devono indicare il chilometraggio percorso con i tergicristalli in funzione (di fatto pulendo il parabrezza) per ciascun turno.

Per quanto riguarda la neve/ghiaccio, i conducenti della prova devono indicare il chilometraggio percorso su strada coperta di neve o ghiaccio per ciascun turno.

1.4.7. Strumenti per la misurazione della temperatura

Si può usare il termometro esterno del veicolo. I dati devono essere registrati in formato cartaceo o su un file, indicando l'ora e il luogo. È accettabile anche qualsiasi termometro posizionato per misurare la temperatura esterna dell'aria. Il termometro deve avere una precisione di misurazione di ± 1 °C. È accettabile anche un dispositivo di misurazione continua che registri la temperatura, a condizione che soddisfi la precisione di misurazione di cui sopra.

La misurazione iniziale e quella finale devono essere effettuate utilizzando un termometro tarato.

1.4.8. Strumenti per la misurazione della massa dell'insieme ruota-pneumatico

La bilancia deve essere in grado di misurare la massa dello pneumatico con una precisione di ± 2 g.

1.5. Procedura di misurazione dello pneumatico, dell'insieme ruota-pneumatico e del veicolo

1.5.1. Misurazione della massa dello pneumatico

Prima della misurazione della massa, lo pneumatico deve essere pulito e asciugato con un dispositivo o un prodotto che non asporti gomma (ad esempio un detergente non abrasivo a base d'acqua). Prima della misurazione della massa, il tracciato deve essere liberato da eventuali sassi visibili. La misurazione deve essere ripetuta tre volte e deve essere ricavata la media.

1.5.2. Misurazione della massa dell'insieme ruota-pneumatico

Prima della misurazione della massa, l'insieme ruota-pneumatico deve essere pulito e asciugato con un dispositivo o un prodotto che non asporti gomma (ad esempio un detergente non abrasivo a base d'acqua). Il tracciato deve essere liberato da eventuali sassi visibili prima di procedere alla misurazione, effettuata in assenza di pressione dell'aria e di spina della valvola.

La misurazione della massa deve essere effettuata dopo aver verificato che l'insieme presenti tutte le masse di equilibratura.

1.5.3. Procedura di misurazione della massa del veicolo

Prima della misurazione, il veicolo deve essere pulito e asciugato, il serbatoio del carburante deve essere pieno (veicoli ICE); il veicolo deve essere caricato della zavorra di prova come descritto al punto 1.6 del presente allegato, deve essere munito degli pneumatici da sottoporre a prova e delle ruote utilizzate per la prova, cui si deve aggiungere il peso medio del conducente (ossia 75 kg). Deve essere misurato il carico Q su ciascuna ruota.

1.5.4. Procedura di misurazione dell'assetto delle ruote

L'assetto delle ruote deve essere misurato con il serbatoio di carburante pieno (veicoli ICE) e la zavorra di prova come descritto al punto 1.6 del presente allegato, con gli pneumatici da sottoporre a prova e le ruote utilizzate per la prova, cui si deve aggiungere il peso medio del conducente (ossia 75 kg).

1.6. Prescrizioni relative ai veicoli

1.6.1. Prescrizioni generali

La regolazione dell'assetto deve essere effettuata come segue:

a) misurare e registrare i valori di allineamento con veicoli sotto carico, come spiegato al punto 1.5.4;

b) I valori misurati sotto carico saranno monitorati durante la prova e fungeranno da valori di riferimento da rispettare durante le prove.

L'allineamento (convergenza e campanatura) su entrambi gli assi del veicolo di riferimento e di ciascun veicolo candidato deve essere controllato almeno:

c) all'inizio della prova. L'assetto deve essere regolato dopo che si sono percorsi al massimo 50 km prima dell'inizio della prova;

d) facoltativamente a metà distanza;

e) in caso di impatto che può incidere sull'assetto (ad esempio contatto con il bordo del marciapiede ecc.);

f) alla fine della prova. L'assetto deve essere regolato al massimo dopo che si sono percorsi 50 km dopo la fine della prova;

g) eventuali distanze aggiuntive per raggiungere l'impianto di misurazione della geometria non devono essere percorse con pneumatici di riferimento o candidati.

Al termine della prova, la variazione degli allineamenti rispetto alla misurazione iniziale nelle stesse condizioni non deve essere superiore a ± 0,15 gradi per la convergenza e a ± 0,3 gradi per la campanatura.

1.6.2. Valori accettabili di geometria delle sospensioni e di messa a punto in condizioni statiche per i veicoli AWD

1.6.2.1. Veicoli utilizzati per pneumatici candidati, sotto carico come descritto al punto 1.5.4:

a) angolo di convergenza/divergenza per ruota sull'asse anteriore regolato a 0 ± 0,1 gradi;

b) angolo di campanatura per ruota sull'asse anteriore compreso tra - 1,2 gradi e 0 gradi;

c) angolo di convergenza/divergenza per ruota sull'asse posteriore compreso tra 0,05 gradi e 0,15 gradi;

d) angolo di campanatura per ruota sull'asse posteriore compreso tra - 1,9 gradi e - 0,6 gradi.

1.6.2.2. Veicolo usato per pneumatici di riferimento, sotto carico come descritto al punto 1.5.4:

a) angolo di convergenza/divergenza per ruota sull'asse anteriore regolato a 0 ± 0,05 gradi;

b) angolo di campanatura per ruota sull'asse anteriore compreso tra - 1,2 gradi e 0 gradi;

c) angolo di convergenza/divergenza per ruota sull'asse posteriore compreso tra 0,05 gradi e 0,15 gradi;

d) angolo di campanatura per ruota sull'asse posteriore compreso tra - 1,9 gradi e - 0,6 gradi;

e) la convergenza/divergenza come valore assoluto deve inoltre essere inferiore o uguale ai valori utilizzati nei veicoli di prova per l'asse anteriore.

1.6.3. Valori accettabili di geometria delle sospensioni e di messa a punto in condizioni statiche per i veicoli RWD

1.6.3.1. Veicoli utilizzati per pneumatici candidati, sotto carico come descritto al punto 1.5.4:

a) angolo di convergenza/divergenza per ruota sull'asse anteriore regolato a 0 ± 0,1 gradi;

b) angolo di campanatura sull'asse anteriore regolato a 0 ± 0,1 gradi;

c) angolo di convergenza/divergenza per ruota sull'asse posteriore regolato a 0 ± 0,1 gradi;

d) angolo di campanatura sull'asse posteriore regolato a 0 ± 0,1 gradi.

1.6.3.2. Veicolo utilizzato per pneumatici di riferimento sotto carico, come descritto al punto 1.5.4:

a) angolo di convergenza/divergenza per ruota sull'asse anteriore regolato a 0 ± 0,05 gradi;

b) angolo di campanatura sull'asse anteriore regolato a 0 ± 0,1 gradi;

c) angolo di convergenza/divergenza per ruota sull'asse posteriore regolato a 0 ± 0,1 gradi;

d) angolo di campanatura sull'asse posteriore regolato a 0 ± 0,1 gradi; .

e) La convergenza/divergenza in valore assoluto deve inoltre essere inferiore o uguale ai valori utilizzati per l'asse anteriore dei veicoli candidati.

1.6.4. Valori accettabili di geometria delle sospensioni e di messa a punto in condizioni statiche per i veicoli 4WD

I veicoli 4WD possono essere utilizzati se è attivato un solo asse motore. In questo caso, sono considerati FWD o RWD, a seconda della configurazione.

1.6.5. Valori accettabili di regolazione delle sospensioni e di messa a punto in condizioni statiche per veicoli AWD

I veicoli con quattro ruote motrici permanenti devono essere configurati con le impostazioni applicabili ai veicoli RWD descritte al punto 1.6.3 del presente allegato.

1.6.6. Nel caso in cui nessun veicolo rispetti le condizioni di cui ai punti 1.6.2, 1.6.3, 1.6.4 o 1.6.5, si deve applicare il processo seguente:

a) dimostrare, attraverso misurazioni eseguite su almeno quattro veicoli diversi (se sono disponibili quattro veicoli oppure, se i veicoli disponibili sono meno di quattro, con tutti quelli disponibili) su cui possono essere montati gli pneumatici candidati, che i limiti di regolazione non possono essere raggiunti. I veicoli devono avere meno di due anni di età ed essere stati fabbricati da quattro diversi costruttori;

b) selezionare i veicoli (sia di riferimento che candidati) nel rispetto dei seguenti criteri:

i) la convergenza anteriore deve rispettare le tolleranze precedentemente indicate (tolleranza ± 0°);

ii) la differenza tra l'angolo di campanatura anteriore del veicolo di riferimento e quello del veicolo candidato non deve essere superiore a 0,5°. In valori assoluti, il veicolo di riferimento deve avere una campanatura anteriore inferiore o uguale al valore rispettivo del veicolo candidato;

iii) la differenza tra l'angolo di campanatura posteriore del veicolo di riferimento e quello del veicolo candidato non deve essere superiore a 0,6°. In valori assoluti, il veicolo di riferimento deve avere una campanatura posteriore inferiore o uguale al rispettivo valore del veicolo candidato;

iv) la differenza tra l'angolo di convergenza del veicolo di riferimento e quello del veicolo candidato non deve essere superiore a 0,1°. In valori assoluti, il veicolo di riferimento deve avere una convergenza posteriore inferiore o uguale al rispettivo valore del veicolo candidato;

v) per i veicoli candidati, sotto carico come descritto al punto 1.5.3, deve essere inoltre rispettato il limite seguente:

a. angolo di convergenza/divergenza per ruota sull'asse anteriore regolato a 0 ± 0,1 gradi;

b. angolo di campanatura sull'asse anteriore compreso tra - 1,7 gradi e 0 gradi;

c. angolo di convergenza/divergenza per ruota sull'asse posteriore compreso tra 0,05 gradi e 0,3 gradi;

d. angolo di campanatura sull'asse posteriore regolato tra - 2,7 gradi e 0,3 gradi;

vi) per i veicoli di riferimento, sotto carico come descritto al punto 1.5.3, deve essere inoltre rispettato il limite seguente:

a. angolo di convergenza/divergenza per ruota sull'asse anteriore regolato a 0 ± 0,05 gradi;

b. angolo di campanatura sull'asse anteriore compreso tra - 1,7 gradi e 0 gradi;

c. angolo di convergenza/divergenza per ruota sull'asse posteriore compreso tra 0,05 gradi e 0,3 gradi;

d. angolo di campanatura sull'asse posteriore regolato tra - 2,7 gradi e 0,3 gradi;

1.6.7. Convertitore di energia di propulsione accettabile per i veicoli

Sono ammessi tutti i tipi di convertitori dell'energia di propulsione, purché omogenei nel contesto del convoglio. Il convoglio deve essere costituito da veicoli appartenenti allo stesso tipo di veicolo per quanto concerne il grado di elettrificazione (ICE o NOVC-HEV o OVC-HEV o PEV).

1.6.8. Sistema di trasmissione accettabile

Per quanto riguarda la misura dello pneumatico da sottoporre a prova, se disponibile deve essere utilizzato un veicolo FWD.

Se gli pneumatici sono di misura tale da poter essere montati soltanto su veicoli RWD, deve essere utilizzato un veicolo RWD e anche gli pneumatici di riferimento devono essere montati su un veicolo RWD.

Se gli pneumatici sono di misura tale da poter essere montati soltanto su veicoli a trazione integrale, deve essere utilizzato un veicolo a trazione integrale e anche gli pneumatici di riferimento devono essere montati su un veicolo a trazione integrale. Se possibile, per lo pneumatico di riferimento e per quello candidato devono essere utilizzati veicoli con distribuzione della coppia simile. Altrimenti per il veicolo di riferimento e il veicolo candidato deve essere utilizzata la modalità predefinita.

Nello stesso convoglio sono ammessi veicoli dotati di cambio manuale o automatico.

1.6.9. Modalità di marcia del veicolo

Se sono disponibili più modalità di marcia, deve essere selezionata la modalità di guida predefinita, se definita dal costruttore del veicolo.

Nel caso in cui il costruttore del veicolo non definisca una modalità di marcia predefinita, l'uso di una modalità di marcia rappresentativa deve essere concordato con l'autorità responsabile.

1.6.10. Frenata a recupero di energia

I veicoli del convoglio devono avere capacità di rigenerazione simili. Tale obbligo è soddisfatto selezionando veicoli con un grado di elettrificazione analogo (cfr. punto 1.6.7). Se la funzione di frenata a recupero di un veicolo può essere disattivata, il conducente può disattivarla soltanto se tutti i veicoli del convoglio funzionano nelle stesse condizioni di frenata a recupero.

1.6.11. Prestazioni aerodinamiche accettabili per i veicoli

Le prestazioni aerodinamiche del veicolo munito di pneumatici di riferimento devono rispettare le seguenti condizioni:

il valore f2 del veicolo munito di pneumatici di riferimento deve essere inferiore o uguale a 1,2 volte il valore f2 dei veicoli muniti di pneumatici candidati.

La disposizione di cui al presente punto non si applica quando il valore f2 dei veicoli non è disponibile presso l'impianto di prova.

1.6.12. Massa accettabile per i veicoli (a seconda della misura e dell'indice della capacità di carico degli pneumatici)

La massa totale del veicolo deve consentire di sottoporre lo pneumatico a un carico totale corrispondente al (67 ± 7) % della capacità di carico nominale totale dello pneumatico per quattro pneumatici.

Esempio di calcolo

Supponendo che l'indice di carico degli pneumatici di riferimento sia 94, si avrebbe un carico massimo di 670 kg.

Il carico nominale totale dei quattro pneumatici di riferimento sarà quindi: 670 * 4 = 2 680 kg.

La massa del veicolo carico deve quindi essere 2 680 * 67 % = 1 796 kg con una tolleranza di 2 680 * 7 %, corrispondente a ± 188 kg.

La ripartizione del carico tra asse anteriore e posteriore deve essere la seguente:

a) Per i veicoli FWD
carico sull'asse anteriore: (56 ± 7) % del carico totale del veicolo;
carico sull'asse posteriore: (44 ± 7) % del carico totale del veicolo.

b) Per i veicoli AWD/RWD
carico sull'asse anteriore: (50 ± 7) % del carico totale del veicolo;
carico sull'asse posteriore: (50 ± 7) % del carico totale del veicolo.

È autorizzata una zavorra che consenta di raggiungere livelli di carico superiori, purché non si superi l'85 % del carico utile massimo del veicolo. Deve essere inclusa una zavorra di almeno 1,5 passeggeri, compreso il conducente.

1.6.13. Prescrizioni relativi al circuito, all'accelerazione e alla velocità

Il circuito deve essere un anello chiuso. I veicoli ritornano al punto di partenza senza essere trasportati su autocarri o bisarche.

1.6.13.1. Lunghezza minima del circuito

Il circuito deve essere costituito da uno o più anelli chiusi. I veicoli devono ritornare al punto di partenza. La lunghezza minima deve essere di 300 km di strade diverse. Il veicolo non deve essere trasportato su autocarri o bisarche, tranne in caso di guasto del veicolo/rottura dello pneumatico.

1.6.13.2. Distribuzione degli stili di guida

Il circuito deve consentire di rispettare la distribuzione di accelerazione/distanza per ciascuno degli stili di guida rappresentati, come di seguito indicato:

a) strade rappresentative dello stile di guida autostradale:

i) più del 35 % della distanza totale;

ii) la deviazione standard dell'accelerazione longitudinale deve essere compresa tra 0,10 e 0,45 m/s^2;

iii) la deviazione standard dell'accelerazione laterale deve essere compresa tra 0,15 e 1,00 m/s^2;

b) strade rappresentative dello stile di guida urbano:

i) più del 25 % della distanza totale;

ii) la deviazione standard dell'accelerazione longitudinale deve essere compresa tra 0,45 e 0,90 m/s^2;

iii) la deviazione standard dell'accelerazione laterale deve essere compresa tra 0,40 e 1,20 m/s^2;

c) le strade rappresentative dello stile di guida extraurbano corrispondono ai punti di dati che non rientrano in uno degli insiemi di cui alle lettere a) e b) del presente punto;

d) inoltre, la distribuzione della velocità per il circuito deve rispettare le seguenti condizioni:

i) la velocità deve essere inferiore a 60 km/h per almeno il 10 % della distanza globale;

ii) la velocità deve essere pari o superiore a 60 km/h e inferiore a 90 km/h per almeno il 25 % della distanza globale;

iii) la velocità deve essere pari o superiore a 90 km/h per almeno il 35 % della distanza globale.

Il calcolo della distribuzione della velocità deve essere effettuato utilizzando i dati a 10 Hz registrati sulla distanza globale.

1.6.13.3. Livello di accelerazione globale

Si applicano le seguenti disposizioni relative alla deviazione standard dell'accelerazione e ai valori massimi:

1.6.13.3.1. Deviazione standard

a) Accelerazione longitudinale: 0,45 m/s^2 ± 10 %;

b) Accelerazione laterale: 0,93 m/s^2 ± 10 %.

Durante la prova le deviazioni standard dell'accelerazione longitudinale e dell'accelerazione laterale da un veicolo all'altro dello stesso convoglio non devono essere superiori al 5 %.

1.6.13.3.2. Accelerazione massima

a) Accelerazione longitudinale: ± 5 m/s^2 per una distanza che rappresenti almeno il 99,98 % della distanza totale;

b) Accelerazione laterale: ± 5 m/s^2 per una distanza che rappresenti almeno il 99,9 % della distanza totale.

1.6.14. Prescrizioni per la velocità

La velocità non deve superare i limiti di legge applicabili nel rispettivo paese in cui è situato il circuito, con una tolleranza di misurazione di 10 km/h. Inoltre, la velocità non deve superare il valore di 140 km/h. La tolleranza massima sulla distanza percorsa (compresa la tolleranza di misurazione di 10 km/h) è pari allo 0,5 % (40 km in totale per una percorrenza di 8 000 km).

1.6.15. Monitoraggio dell'accelerazione e della velocità durante la prova

L'accelerazione e la velocità devono essere costantemente monitorate durante la prova per ciascuna autovettura del convoglio.

Per i dettagli relativi al calcolo dell'accelerazione e della velocità si veda l'appendice 1 del presente allegato.

1.6.16. Livello di abrasione del circuito

Per essere utilizzabile per la prova, il circuito deve rispettare le seguenti specifiche del livello di abrasione per gli pneumatici di riferimento:

a) SRTT17S: il livello di abrasione del circuito a 20 °C deve essere compreso tra 25 e 75 mg/km/t;

b) SRTT17W: il livello di abrasione del circuito a 10 °C deve essere compreso tra 25 e 75 mg/km/t.

Se per un circuito si utilizza solamente uno degli pneumatici di riferimento (ad esempio soltanto l'SRTT17S), deve essere rispettata soltanto una delle condizioni, quella dello pneumatico di riferimento utilizzato sul circuito.

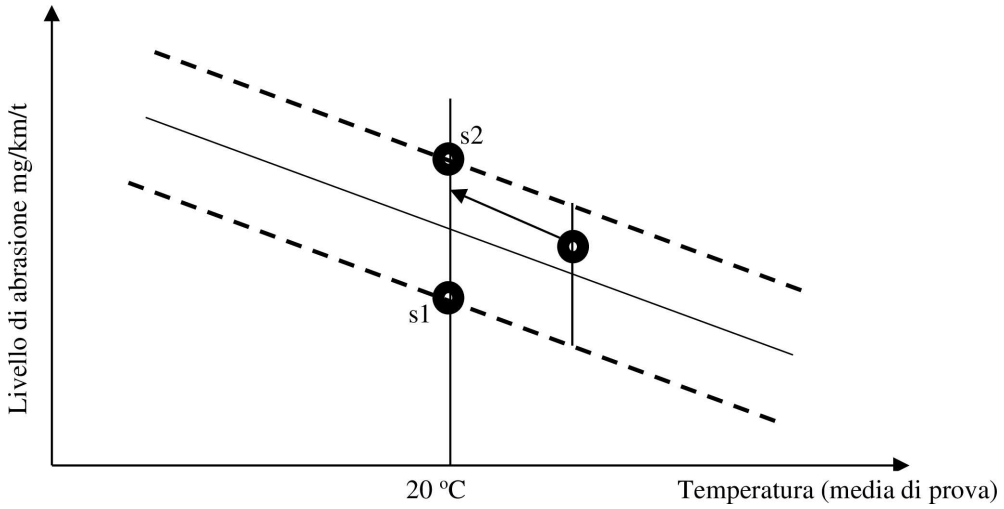


Figura 1: Il livello di abrasione normalizzato a 20 °C della prova deve essere compreso tra s1 e s2.

Il livello di abrasione del circuito deve essere calcolato conformemente al punto 1.6.16.1 del presente allegato.

1.6.16.1. Per la misurazione del livello di abrasione dello pneumatico di riferimento si applicano le seguenti disposizioni:

a) deve essere selezionato almeno uno pneumatico di riferimento (SRTT17S o SRTT17W). Lo pneumatico di riferimento deve essere misurato ad almeno tre temperature, diverse l'una dall'altra di oltre 5 °C;

b) il valore del livello di abrasione per gli pneumatici di riferimento a 20 °C (SRTT17S) o a 10 °C (SRTT17W) deve essere ottenuto mediante una regressione lineare;

c) per l'SRTT17S, almeno una misurazione deve essere effettuata tra 15 e 25 °C;

d) per l'SRTT17W, almeno una misurazione deve essere effettuata tra 5 e 15 °C.

Per ciascuno degli (almeno) tre treni di pneumatici di riferimento sottoposti a prova, è disponibile il livello di abrasione $ALRT_i$ in mg/km/t alla temperatura T_i.

Il calcolo deve essere aggiornato ogni trimestre utilizzando i risultati di tutte le prove effettuate nei quattro trimestri precedenti, a partire da un anno dopo l'accreditamento iniziale del circuito. L'aggiornamento delle inclinazioni e degli scarti all'origine può essere effettuato solo se l'intervallo di temperatura è in linea con le disposizioni del presente punto.

La sensibilità di SRTT17S e SRTT17W alla variazione di temperatura durante la prova ("S_S" e "S_W") (ossia l'inclinazione della retta di regressione del livello di abrasione dello pneumatico di riferimento alla temperatura media durante la prova) è calcolata con la seguente equazione:

$$S_S = \frac{\sum_{i=1}^{n}(ALRT_i - \overline{ALRT}) \times (T_i - \overline{T})}{\sum_{i=1}^{n}(T_i - \overline{T})^2} \quad \text{per SRTT17S}$$

$$S_W = \frac{\sum_{i=1}^{n}(ALRT_i - \overline{ALRT}) \times (T_i - \overline{T})}{\sum_{i=1}^{n}(T_i - \overline{T})^2} \quad \text{per SRTT17W}$$

Gli scarti delle rette di regressione del livello di abrasione dello pneumatico di riferimento alla temperatura media durante la prova sono calcolati con le equazioni seguenti:

$$O_S = \overline{ALRT} - S_S \bullet \overline{T} \text{ per SRTT17S}$$

$$O_W = \overline{ALRT} - S_W \bullet \overline{T} \text{ per SRTT17W}$$

I livelli di abrasione del circuito alle temperature rilevanti sono calcolati con le equazioni seguenti:

$$R_{ACS} = O_S + S_S \bullet 20 \text{ per SRTT17S}$$

$$R_{ACW} = O_W + S_W \bullet 10 \text{ per SRTT17W}$$

in cui:

S è l'inclinazione della retta di regressione del livello di abrasione dello pneumatico di riferimento rispetto alle temperature durante le prove;

$ALRT_i$ è il livello di abrasione dello pneumatico di riferimento nelle condizioni di prova, espresso in mg/kg/t;

è il livello medio di abrasione di n pneumatici di riferimento a tre temperature, espresso in mg/kg/t;

T_i è la temperatura media della prova, espressa in °C;

è la temperatura media delle prove n, espressa in °C;

n è il numero di prove effettuate.

Se il circuito è utilizzato sia per l'SRTT17S che per l'SRTT17W, il calcolo di S deve essere effettuato per ciascuno pneumatico di riferimento, indicando i valori S_S e S_W.

1.7. Prescrizioni relative alle condizioni meteorologiche e climatiche

1.7.1. Per quanto riguarda gli pneumatici sottoposti a prova rispetto all'SRTT17S conformemente alla tabella di cui al punto 1.2.25 del presente allegato, devono essere rispettate le condizioni meteorologiche e climatiche indicate di seguito.

a) la temperatura media durante la prova deve essere compresa nell'intervallo seguente: da 7 °C a 35 °C;

b) le temperature minima e massima durante la prova devono essere comprese nell'intervallo seguente: da 2 °C a 40 °C per almeno il 90 % della distanza di prova;

c) non è consentita la marcia in condizioni di neve o ghiaccio;

d) la distanza percorsa sul bagnato può rappresentare al massimo il 20 % della distanza totale percorsa.

1.7.2. Per quanto riguarda gli pneumatici sottoposti a prova rispetto all'SRTT17W conformemente alla tabella di cui al punto 1.2.25 del presente allegato, devono essere rispettate le condizioni meteorologiche e climatiche indicate di seguito.

1.7.2.1. Pneumatici destinati a essere usati in condizioni di neve estreme

a) la temperatura media durante la prova deve essere compresa nell'intervallo seguente: da -3 °C a 20 °C;

b) le temperature minima e massima durante la prova devono essere comprese nell'intervallo seguente: da -7 °C a 25 °C per almeno il 90 % della distanza di prova;

c) la marcia in condizioni di neve o ghiaccio non può rappresentare più del 5 % della distanza totale percorsa;

d) la distanza percorsa sul bagnato può rappresentare al massimo il 20 % della distanza totale percorsa.

1.7.2.2. Pneumatici non destinati a essere usati in condizioni di neve estreme

a) la temperatura media durante la prova deve essere compresa nell'intervallo seguente: da -3 °C a 35 °C;

b) le temperature minima e massima durante la prova devono essere comprese nell'intervallo seguente: da -7 °C a 40 °C per almeno il 90 % della distanza di prova;

c) la marcia in condizioni di neve o ghiaccio non può rappresentare più del 5 % della distanza totale percorsa;

d) la distanza percorsa su bagnato può rappresentare al massimo il 20 % della distanza totale percorsa.

1.7.3. Registrazione dei dati meteorologici

1.7.3.1 Misurazione della distanza percorsa sul bagnato

La distanza sul bagnato, espressa in percentuale della distanza percorsa, corrisponde alla distanza percorsa con i tergicristalli in funzione. I dati relativi possono essere raccolti manualmente su uno dei veicoli del convoglio. In alternativa, i dati possono essere acquisiti dalle informazioni del veicolo (ad esempio CAN bus -Controller Area Network- o OBD - Diagnostica di bordo), se disponibili.

1.7.3.2. Temperatura media

Per il calcolo della temperatura media devono essere effettuate almeno cinque misurazioni per turno sul circuito. Le misurazioni devono comprendere i punti di partenza e di arrivo. Deve inoltre essere misurata la temperatura all'altitudine più alta raggiunta sul circuito. Le misurazioni devono essere effettuate su almeno un veicolo del convoglio.

La temperatura media del circuito deve essere calcolata come la media di tutte le temperature misurate di tutti e cinque i punti.

Almeno al punto di inizio e di arrivo, la misurazione deve essere effettuata con un dispositivo fisso che rispetti l'accuratezza richiesta. Il sensore di temperatura deve essere posizionato all'esterno in un luogo sgombro, esposto alle correnti d'aria ma al riparo dalla luce solare diretta. A tale fine si può usare un parasole o un dispositivo analogo.

Per le misurazioni su strada può essere utilizzata una stazione meteorologica installata nel veicolo con sensore di temperatura esterno. La misurazione continua della temperatura per tutta la durata della prova è accettabile. In questo caso deve essere riportata la misurazione media, minima e massima per l'intera prova. I primi 10 minuti dopo la partenza e dopo ogni pausa del conducente devono essere scartati dal calcolo della temperatura minima, massima e media. È accettabile la media della temperatura calcolata in funzione sia del tempo che della distanza.

1.8. Prescrizioni relative agli pneumatici di riferimento normalizzati di prova

Gli pneumatici di riferimento SRTT17S e SRTT17W devono essere immagazzinati nelle condizioni raccomandate rispettivamente nelle norme F3676-23 e F3675-23.

L'SRTT17S deve essere utilizzato per valutare gli pneumatici candidati appartenenti alla categoria di impiego di pneumatici normali, pneumatici invernali o pneumatici speciali non classificati come pneumatici destinati all'uso in condizioni di neve estreme e per gli pneumatici della categoria di impiego "per uso speciale" non dichiarati "M + S".

L'SRTT17W deve essere utilizzato per valutare gli pneumatici candidati appartenenti alla categoria di impiego di pneumatici invernali o pneumatici per uso speciale dichiarati "M + S", a prescindere che siano classificati come pneumatici destinati a essere usati in condizioni di neve estreme.

1.9. Preparazione e regolazione degli pneumatici

1.9.1. Montaggio dello pneumatico sul cerchio e sul veicolo

Gli pneumatici candidati nuovi devono essere montati ed equilibrati su un cerchio autorizzato dal fabbricante degli pneumatici.

Gli pneumatici di riferimento nuovi per ciascuna prova devono essere montati su cerchi della larghezza di 7.5 pollici.

La larghezza del cerchio degli pneumatici candidati deve essere indicata nel verbale di prova. Gli pneumatici aventi particolari prescrizioni di montaggio, come progettazione asimmetrica o direzionale, devono essere comunque montati conformemente alle presenti prescrizioni. Il senso di rotazione deve essere rispettato e il lato dello pneumatico destinato a essere rivolto verso l'esterno del veicolo deve essere posizionato in modo corretto.

1.9.2. Misurazione del peso degli pneumatici (senza cerchio)

La misurazione del peso dello pneumatico deve essere effettuata secondo la procedura descritta al punto 1.5.1 del presente allegato.

Dagli pneumatici (di prova o di riferimento) non deve essere asportata gomma (ad esempio causata dagli sfiati dello stampo).

Il peso di ciascuno pneumatico deve essere misurato:

a) prima del montaggio sulla ruota, per ottenere la massa iniziale (*MRTSi*) degli pneumatici di riferimento e (*MCTSi*) degli pneumatici candidati;

b) dopo aver completato la prova e smontato lo pneumatico dall'insieme ruota-pneumatico, per ottenere le masse finali degli pneumatici (*MRTFi*) degli pneumatici di riferimento e (*MCTFi*) degli pneumatici candidati.

1.9.3. Misurazione della massa dell'insieme ruota-pneumatico

La misurazione della massa dell'insieme ruota-pneumatico deve essere effettuata secondo la procedura descritta al punto 1.5.2 del presente allegato.

Le misurazioni intermedie della massa dell'insieme ruota-pneumatico sono facoltative.

1.9.4. Pressione di gonfiaggio dello pneumatico

La pressione di gonfiaggio degli pneumatici di riferimento deve essere di 290 kPa.

Gli pneumatici candidati devono essere gonfiati (a freddo) alla pressione nominale stabilita dalla norma per essi vigente. Più specificatamente:

a) per pneumatici normali la pressione di gonfiaggio a freddo deve essere di 250 kPa;

b) per pneumatici a carico rinforzato (XL) e pneumatici ad alta capacità di carico (HL) la pressione deve essere di 290 kPa;

c) la pressione nominale per il carico nominale determinata dalla norma relativa, se diversa da quella di cui alle lettere a) e b).

1.10. Preparazione e regolazione dei veicoli

I veicoli per gli pneumatici candidati e di riferimento devono essere selezionati in base alle prescrizioni del punto 1.6.

1.10.1. Misurazione della massa del veicolo

La misurazione della massa del veicolo deve essere effettuata secondo la procedura descritta al punto 1.5.3 del presente allegato. Il veicolo deve essere zavorrato secondo le specifiche di cui al punto 1.6.12 del presente allegato.

Sono necessarie le misurazioni del carico Q di ciascuno pneumatico per i veicoli di riferimento e i veicoli candidati.

1.10.2. Messa a punto dell'assetto del veicolo

L'assetto del veicolo deve essere regolato conformemente alle disposizioni dei punti da 1.6.2 a 1.6.6 del presente allegato.

1.11. Metodo di prova e misurazioni

1.11.1. Aspetti generali

La prova di abrasione degli pneumatici deve essere eseguita su strade aperte. In un convoglio sono ammessi al massimo quattro veicoli. I veicoli devono percorrere circa 8 000 km su circuiti selezionati con una determinata intensità di guida allo scopo di esporre ogni pneumatico candidato alle stesse condizioni (ad esempio intensità, conducenti, posizione nel convoglio, condizioni meteorologiche).

Gli pneumatici sono valutati rispetto a uno pneumatico di riferimento. Lo pneumatico di riferimento deve essere montato su un veicolo del convoglio in modo da assorbire principalmente le variazioni di temperatura, ma anche altri parametri variabili.

Un veicolo candidato deve essere munito degli stessi pneumatici candidati.

Le prestazioni misurate devono essere calcolate conformemente al punto 1.11.13 del presente allegato.

1.11.2. Distanza totale della prova

La distanza totale percorsa da ciascun veicolo del convoglio deve essere di 8 000 ± 300 km. Qualsiasi distanza totale al di fuori di tali limiti invalida la prova.

1.11.3. Composizione e gestione del convoglio

Il convoglio deve essere omogeneo per quanto riguarda i seguenti parametri del veicolo:

a) numero e posizione delle ruote motrici (cfr. punto 1.6 del presente allegato)

   i) convoglio formato soltanto da veicoli FWD;

   ii) convoglio formato soltanto da veicoli RWD;

   iii) convoglio formato soltanto da veicoli AWD (4 ruote motrici permanenti);

b) convertitori dell'energia di propulsione (ad esempio convoglio composto soltanto da veicoli ICE, soltanto da veicoli NOVC-HEV, soltanto da veicoli OVC-HEV o soltanto da veicoli PEV. Per i veicoli ibridi si applicano le disposizioni di cui al punto 1.6.7 del presente allegato.

Per lo pneumatico di riferimento e per lo pneumatico candidato devono essere utilizzati lo stesso modello e le stesse impostazioni a condizione che:

c) la misura dello pneumatico candidato ne consenta il montaggio sullo stesso veicolo dello pneumatico di riferimento;

d) i parametri di carico e di allineamento siano consentiti per lo pneumatico candidato.

Per quanto riguarda la distanza massima tra i veicoli del convoglio, ogni conducente deve essere in grado di avere un contatto visivo con il veicolo che lo precede e con quello che lo segue.

Ogni veicolo deve circolare sulla corsia di destra (o sulla corsia di sinistra per i paesi con circolazione a sinistra), se sgombra.

1.11.4. Rotazione dei veicoli del convoglio e dei conducenti dei veicoli

Ogni pneumatico candidato, compresi quelli di prova e di riferimento, deve essere sottoposto a parti uguali della prova:

a) con tutti i conducenti;

b) in tutte le posizioni del convoglio.

Per le variazioni delle posizioni del conducente e del veicolo è ammessa una tolleranza non superiore al 10 % della distanza predefinita nel circuito.

1.11.5. Misurazione dei dati prima, durante e dopo la prova

1.11.5.1. Prima e dopo la prova:

prima e dopo la prova devono essere effettuate le seguenti misurazioni:

a) massa di ciascuno pneumatico;

b) carico su ogni pneumatico;

c) assetto delle ruote (a veicolo carico);

d) pressione degli pneumatici dopo il montaggio e prima dello smontaggio.

1.11.5.2. Durante la prova:

nel corso della prova devono essere eseguite le seguenti registrazioni:

a) registrazioni continue dei parametri necessari per il calcolo dell'accelerazione longitudinale e laterale su ciascun veicolo;

b) misurazione continua della velocità su ciascun veicolo;

c) misurazione della temperatura (come specificato al punto 1.7.3 del presente allegato);

d) pressione degli pneumatici ogni giorno a freddo. Per "a freddo" si intende almeno 30 minuti dopo l'ultima fermata. Lo pneumatico non deve mai essere sgonfiato;

e) assetto delle ruote, sotto carico, con correzione del valore iniziale, se pertinente per il veicolo utilizzato per gli pneumatici di riferimento. La misurazione dell'assetto delle ruote deve essere effettuata quattro volte durante la prova, ciascuna a circa un quarto della distanza di prova.

Nelle fermate intermedie è raccomandato, ma non obbligatorio, misurare:

f) massa dell'insieme ruota-pneumatico;

g) assetto delle ruote, sotto carico, con correzione del valore iniziale, se pertinente per il veicolo utilizzato per gli pneumatici candidati.

1.11.6. Elaborazione dei dati per la temperatura media

Misurazione della temperatura durante la prova:

la temperatura deve essere misurata conformemente al punto 1.7.3.

1.11.7. Elaborazione dei dati relativi alla deviazione standard dell'accelerazione longitudinale e laterale durante la prova

Durante ogni turno deve essere effettuata una valutazione continua della velocità, dell'accelerazione laterale e di quella longitudinale. Si raccomanda una frequenza minima di campionamento di 10 Hz. La tecnologia di misurazione più comune è il GNSS (sistema globale di navigazione satellitare) associato al trattamento numerico delle posizioni.

L'elaborazione dei dati di accelerazione è definita nell'appendice 1 del presente allegato.

1.11.8. Convalida della prova

La prova è considerata valida se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

a) temperature: le temperature minime, massime e medie, calcolate come indicato al punto 1.11.6 del presente allegato, devono rispettare le specifiche di cui al punto 1.7 del presente allegato;

b) accelerazioni: i valori di deviazione massima e standard delle accelerazioni laterale e longitudinale calcolati come indicato al punto 1.11.7 del presente allegato devono rispettare le specifiche di cui al punto 1.6.13.3 del presente allegato;

c) se per lo pneumatico candidato mancano i dati GNSS relativi all'accelerazione per più di 1 500 km, la prova per tale pneumatico candidato non è valida;

d) se per lo pneumatico di riferimento mancano i dati GNSS relativi all'accelerazione per più di 1 500 km, l'intera prova non è valida;

e) l'assetto delle ruote all'inizio e alla fine della prova deve rispettare le specifiche di cui al punto 1.6 del presente allegato;

f) per gli pneumatici candidati destinati all'uso in condizioni di neve estreme, il livello di abrasione dell'SRTT17W normalizzato a 10 °C ($ALRT_{10}$) deve rientrare nell'intervallo definito al punto 1.6.16 del presente allegato;

g) per gli altri pneumatici candidati, il livello di abrasione dell'SRTT17S normalizzato a 20 °C ($ALRT_{20}$) deve rientrare nell'intervallo definito al punto 1.6.16 del presente allegato;

h) l'esame visivo degli pneumatici di riferimento non deve evidenziare danni. La marcatura sul fianco dello pneumatico deve essere sempre leggibile. Se uno pneumatico di riferimento perde più di 1 cm^2 di superficie del battistrada per sbocconcellamento, lo pneumatico si considera distrutto e si applica il processo relativo agli pneumatici distrutti di cui al punto 1.11.11 del presente allegato.

1.11.9. Deviazione dal circuito nominale

Il circuito è considerato valido se sono soddisfatte tutte le disposizioni seguenti:

a) il circuito è modificato di meno di 10 km per la prova completa oppure, se è modificato di più di 10 km ma meno di 30 km, per meno di 8 turni;

b) la distanza percorsa totale rimane di 8 000 ± 300 km;

c) il livello di abrasione dello pneumatico di riferimento a 20 °C rientra negli intervalli di cui al punto 1.6.16 del presente allegato;

d) i limiti di accelerazione rientrano negli intervalli specificati ai punti 1.6.13.2 e 1.6.13.3 del presente allegato.

Se tutte le disposizioni sono soddisfatte, il circuito è considerato valido e la distanza presa in considerazione per il calcolo deve essere corretta di conseguenza.

Le deviazioni accidentali sono accettabili se rappresentano meno del 20 % della distanza del circuito o meno di 100 km (a seconda di quale dei due valori è inferiore), a condizione che il livello di abrasione di riferimento dello pneumatico a 20 °C resti entro i limiti autorizzati e siano rispettate le deviazioni standard di accelerazione.

In tutti gli altri casi, la prova è considerata non valida e il circuito deve essere nuovamente convalidato.

1.11.10. Gestione di eventuali problemi a un veicolo

Qualora un veicolo del convoglio subisca danni, si applicano le disposizioni seguenti:

a) se è danneggiato e non può più essere utilizzato (ad esempio, in caso di guasto meccanico grave o di incidente), il veicolo del convoglio deve essere sostituito da un veicolo identico, che deve essere caricato e messo a punto in modo identico. Il veicolo sostitutivo, munito degli stessi pneumatici con cui è stata iniziata la prova, deve percorrere la distanza mancante a causa del guasto del veicolo, da solo, senza gli altri veicoli del convoglio, sul segmento non percorso del circuito;

b) se un veicolo del convoglio subisce un guasto che può essere riparato, la distanza mancante deve essere percorsa senza gli altri veicoli del convoglio sul segmento non percorso del circuito di prova;

c) se il guasto si verifica su un veicolo candidato e non sul veicolo di riferimento, il convoglio può proseguire la prova e il veicolo o lo pneumatico difettoso deve essere ritirato dal convoglio. Deve quindi essere utilizzato un nuovo treno di pneumatici candidati per una nuova prova, a partire da zero.

1.11.11. Gestione di eventuali problemi a uno pneumatico

In caso di danni a pneumatici del convoglio, si applicano le disposizioni seguenti:

a) se uno pneumatico utilizzato durante la prova sul veicolo di riferimento o su uno dei veicoli candidati è danneggiato da una foratura riparabile e può essere riparato senza dover marciare con la gomma a terra, la massa aggiunta con la riparazione deve essere registrata e presa in considerazione nel calcolo finale. L'uso di uno pneumatico di scorta è consentito per una distanza massima di un giro corrispondente al 7,5 % della distanza della prova. Il chilometraggio percorso con lo pneumatico di scorta deve essere registrato e preso in considerazione per il livello di abrasione dello pneumatico;

b) se uno pneumatico utilizzato durante la prova risulta distrutto (o è forato in modo irreparabile o ha marciato a terra), ai fini del calcolo finale è conteggiata due volte la perdita di massa dell'altro pneumatico montato sullo stesso asse per la prova. Lo pneumatico di scorta utilizzato per sostituire lo pneumatico distrutto dovrebbe avere la stessa misura e la stessa scolpitura dello pneumatico sostituito.

1.11.12. Gestione dei problemi relativi ai dati GNSS

Se la registrazione della velocità e dell'accelerazione di un veicolo in un turno non è riuscita su più del 5 % della distanza del circuito (a causa di mancanza di segnale satellitare o di avaria del dispositivo), i dati mancanti devono essere sostituiti con quelli di uno degli altri veicoli (preferibilmente il veicolo di riferimento) facenti parte dello stesso convoglio nell'ambito dello stesso turno, se validi.

1.11.13. Elaborazione dei dati per il calcolo del livello di abrasione

1.11.13.1. Livello di abrasione dello pneumatico di riferimento alla temperatura media durante la prova (mg/km/t)

Il livello medio di abrasione alla temperatura media di prova dello pneumatico di riferimento durante la prova è calcolato come segue:

$$ALRT = \frac{1000 * \sum_{i=1}^{n} (MRTS_i - MRTF_i)/D_{Ri}}{\sum_{i=1}^{n} Q_{Ri}/1000}$$

in cui:

ALRT è il livello di abrasione dello pneumatico di riferimento alla temperatura media di prova, espresso in mg/km/t;

$MRTS_i$ è la massa dello pneumatico di riferimento all'inizio della prova, espressa in g;

$MRTF_i$ è la massa dello pneumatico di riferimento al termine della prova, espressa in g;

D_{Ri} è la distanza totale percorsa dal veicolo di riferimento, espressa in km;

Q_{Ri} è il carico di prova gravante sullo pneumatico di riferimento, espresso in kg;

N è il numero di pneumatici.

1.11.13.2. Calcolo del livello di abrasione dell'SRTT17S a 20 °C

La correzione in funzione della temperatura di cui al punto 1.6.16.1 del presente allegato è applicata al livello di abrasione dell'SRTT17S nel modo seguente:

$$ALTT_{20} = ALRT + S_S \bullet (20 - \overline{T})$$

in cui $\overline{T}$ è la temperatura media della prova

1.11.13.3. Calcolo del livello di abrasione dell'SRTT17W a 10 °C

La correzione in funzione della temperatura di cui al punto 1.6.16.1 del presente allegato è applicata al livello di abrasione dell'SRTT17W nel modo seguente:

$$ALTT_{10} = ALRT + S_W \bullet (10 - \overline{T})$$

in cui $\overline{T}$ è la temperatura media durante la prova

1.11.13.4. Livello di abrasione dello pneumatico candidato alla temperatura media durante la prova (mg/km/t)

Il livello medio di abrasione dello pneumatico candidato alla temperatura media durante la prova è calcolato come segue:

$$ALCT = \frac{1000 * \sum_{i=1}^{n} (MCTS_i - MCTF_i)/D_{Ci}}{\sum_{i=1}^{n} Q_{Ci}/1000}$$

in cui:

ALCT è il livello di abrasione dello pneumatico candidato alla temperatura media durante la prova, espresso in mg/km/t;

$MCTS_i$ è la massa dello pneumatico candidato all'inizio della prova, espressa in g;

$MCTF_i$ è la massa dello pneumatico candidato alla fine della prova, espressa in g;

D_{Ci} è la distanza totale percorsa dal veicolo candidato, espressa in km;

Q_{Ci} è il carico di prova gravante sullo pneumatico candidato, espresso in kg;

n è il numero di pneumatici.

1.11.13.5. L'indice di abrasione dello pneumatico candidato deve essere indipendente dalla temperatura media durante la prova ed è calcolato in base all'equazione seguente:

$$AICT = \frac{ALCT}{ALRT}$$

in cui:

AICT è l'indice di abrasione dello pneumatico candidato;

ALCT è il livello di abrasione dello pneumatico candidato alla temperatura media durante la prova, espresso in mg/km/t;

ALRT è il livello di abrasione dello pneumatico di riferimento alla temperatura media di prova, espresso in mg/km/t.

1.12. Verbale di prova

1.12.1. Il verbale di prova deve contenere le informazioni seguenti:

a) temperatura media, minima e massima durante la prova;

b) distanza percorsa su strade bagnate in percentuale della distanza totale;

c) riferimento del circuito utilizzato per la prova, compresa la lunghezza del circuito, la distribuzione dello stile di guida e il luogo;

d) Scarto tra la distanza totale e la distanza nominale, espresso in km;

e) data di inizio e di fine della prova.

1.12.2. Per ciascuno pneumatico di riferimento devono essere registrate le informazioni seguenti:

a) modello di veicolo utilizzato per lo pneumatico di riferimento;

b) dati dello pneumatico, compresi il fabbricante, il nome commerciale, la denominazione commerciale, la misura, l'indice e la capacità di carico, il simbolo della velocità, la pressione di riferimento e il numero di serie;

c) messa a punto dell'assetto del veicolo, sotto carico, all'inizio della prova (convergenza e campanatura asse anteriore, convergenza e campanatura asse posteriore);

d) messa a punto dell'assetto del veicolo, sotto carico, a ciascuna misurazione intermedia durante la prova (convergenza e campanatura asse anteriore, convergenza e campanatura asse posteriore);

e) messa a punto dell'assetto del veicolo, sotto carico, alla fine della prova (convergenza e campanatura asse anteriore, convergenza e campanatura asse posteriore);

f) larghezza del cerchio (7,5 pollici);

g) pressione di gonfiaggio a freddo al momento del montaggio;

h) pressione di gonfiaggio a freddo a 50 % della prova;

i) pressione di gonfiaggio a freddo alla fine della prova;

j) massa di equilibratura all'inizio della prova;

k) massa di equilibratura alla fine della prova;

l) massa iniziale (*MRTSi)* per ogni pneumatico di riferimento;

m) massa finale (*MRTFi*) per ogni pneumatico di riferimento;

n) livello di abrasione in mg/km/t normalizzato a 20 °C;

o) distanza percorsa per ogni pneumatico di riferimento;

p) deviazione standard dell'accelerazione longitudinale per il veicolo su cui è stato montato lo pneumatico di riferimento;

q) deviazione standard dell'accelerazione laterale per il veicolo su cui è stato montato lo pneumatico di riferimento;

r) percentuale della distanza percorsa durante l'accelerazione longitudinale massima del veicolo su cui è stato montato lo pneumatico di riferimento;

s) percentuale della distanza percorsa durante l'accelerazione laterale massima del veicolo su cui è stato montato lo pneumatico di riferimento;

t) percentuale di tempo del percorso trascorso all'interno di ciascun intervallo di velocità (vale a dire percorso urbano, extraurbano e autostradale);

u) carico misurato per ogni pneumatico di riferimento;

v) relazione di ispezione visiva degli pneumatici di riferimento.

1.12.3. Per ogni pneumatico candidato devono essere comunicate le informazioni seguenti:

a) modello di veicolo utilizzato per gli pneumatici candidati;

b) dati dello pneumatico, compresi il fabbricante, il nome commerciale, la denominazione commerciale, la misura, l'indice e la capacità di carico, il simbolo della velocità, la pressione di riferimento e il numero di serie;

c) messa a punto dell'assetto del veicolo, sotto carico, all'inizio della prova (convergenza e campanatura asse anteriore, convergenza e campanatura asse posteriore);

d) messa a punto dell'assetto del veicolo, sotto carico, alla fine della prova (convergenza e campanatura asse anteriore, convergenza e campanatura asse posteriore);

e) larghezza del cerchio;

f) pressione di gonfiaggio a freddo al momento del montaggio;

g) pressione di gonfiaggio a freddo a 50 % della prova;

h) pressione di gonfiaggio a freddo alla fine della prova;

i) massa di equilibratura all'inizio della prova;

j) massa di equilibratura alla fine della prova;

k) massa iniziale (*MCTSi*) per ogni pneumatico candidato;

l) massa finale (*MCTFi*) per ogni pneumatico candidato;

m) carico misurato per ogni pneumatico candidato;

n) distanza percorsa per ogni pneumatico candidato;

o) deviazione standard dell'accelerazione longitudinale per il veicolo su cui è stato montato lo pneumatico candidato;

p) deviazione standard dell'accelerazione laterale per il veicolo su cui è stato montato lo pneumatico candidato;

q) percentuale della distanza percorsa durante l'accelerazione longitudinale massima del veicolo su cui è stato montato lo pneumatico candidato;

r) percentuale della distanza percorsa durante l'accelerazione laterale massima del veicolo su cui è stato montato lo pneumatico candidato;

s) percentuale di tempo di percorrenza del percorso trascorso all'interno di ciascun intervallo di velocità (percorso urbano, extraurbano e autostradale).

1.12.4. Risultati finali della prova:

a) il risultato misurato del livello di abrasione dello pneumatico di riferimento (ALRT) alla temperatura media di prova durante la prova, come specificato al punto 1.11 del presente allegato;

b) il risultato misurato del livello di abrasione dello pneumatico candidato (ALCT) alla temperatura media di prova durante la prova, come descritto al punto 1.11 del presente allegato;

c) il risultato finale dell'indice di abrasione dello pneumatico (AICT), come descritto al punto 1.11.13 del presente allegato.

2. Metodo di prova b) su tamburo al chiuso

2.1. Ambito di applicazione

2.1.1. Questo metodo si applica agli pneumatici appartenenti alla classe C1 che rientrano nell'ambito di applicazione del presente regolamento, ad eccezione degli pneumatici con aderenza sul ghiaccio e degli pneumatici con codice del diametro nominale di calettamento del cerchio ≤ 13.

2.2. Definizioni

Oltre alle definizioni di cui al punto 2 del presente regolamento, al metodo su tamburo al chiuso si applicano le definizioni che seguono.

2.2.1. "Abrasione degli pneumatici": usura dello pneumatico che si osserva sotto forma di perdita di massa dello pneumatico durante l'uso.

2.2.2. "Perdita di massa": la quantità di massa persa a causa dell'abrasione dello pneumatico.

Nota 1: è espressa in grammi.

2.2.3. "Pneumatico di prova": uno pneumatico utilizzato per un programma di valutazione, sia esso candidato o di riferimento.

2.2.3.1. Pneumatico candidato

T Pneumatico di prova che fa parte di un programma di valutazione e che è valutato rispetto allo pneumatico di riferimento utilizzando lo stesso metodo di prova.

2.2.3.2. Pneumatico di riferimento

R Pneumatico di prova speciale utilizzato come parametro di riferimento in un programma di valutazione.

2.2.3.2.1. "Pneumatico di riferimento normalizzato di prova": (SRTT) pneumatico fabbricato, controllato e immagazzinato in conformità alle norme ASTM seguenti:

a) F3676-23 per la misura 225/45R17, denominato "SRTT17S";

b) F3675-23 per la misura 225/45R17, denominato "SRTT17W".

Per sottoporre a prova pneumatici candidati non destinati ad essere utilizzati in condizioni di neve estreme, vale a dire pneumatici normali, invernali e speciali che non recano né il marchio M + S né il simbolo 3PMSF, deve essere utilizzato uno pneumatico normale di riferimento (225/45R17 94 XL ASTM F3676-23).

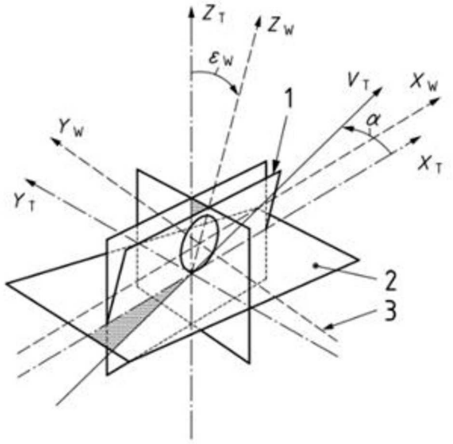
Per sottoporre a prova pneumatici candidati destinati a essere utilizzati in condizioni di neve estreme (recanti il simbolo 3PMSF) e pneumatici per uso speciale recanti la marcatura M + S o 3PMSF, deve essere utilizzato uno pneumatico invernale di riferimento (225/45R17 94 XL ASTM F3675-23).

2.2.4. "Profondità media del profilo": la profondità media del profilo utilizzata per la caratterizzazione della rugosità della superficie in macroscala, descritta nella norma ISO 13473-1.

2.2.5. "Microrugosità": rugosità superficiale caratterizzata in microscala e misurata modificando le condizioni di filtraggio, come definita nella norma ISO 13473-1.

2.2.6. "Sistema di coordinate dello pneumatico": il sistema di coordinate degli pneumatici specificato nella norma ISO 8855.

2.2.6. "Sistema di coordinate dello pneumatico": il sistema di coordinate degli pneumatici specificato nella norma ISO 8855.



2.2.7. "Carico verticale": la forza normale esercitata dallo pneumatico sulla strada, risultante dalla massa sostenuta dallo pneumatico. La forza normale dello pneumatico è definita nella norma ISO 8855.

2.2.8. "Forza laterale": la forza generata da uno pneumatico in direzione laterale durante la svolta. La forza laterale generata da uno pneumatico è definita nella norma ISO 8855. È preceduta da un segno positivo in caso di svolta a sinistra e da un segno negativo in caso di svolga a destra.

2.2.9. "Forza longitudinale": la forza generata da uno pneumatico in direzione longitudinale durante un'accelerazione o una frenata. La forza longitudinale generata da uno pneumatico è definita nella norma ISO 8855. È preceduta da un segno positivo se la velocità aumenta e da un segno negativo se la velocità diminuisce (ad esempio in caso di frenata).

2.2.10. "Raggio sotto carico": la distanza tra l'asse dello pneumatico e la superficie esterna del tamburo in condizioni stabilizzate a una velocità pari a 0 e una campanatura pari a 0, anche quando il carico di prova e la pressione di gonfiaggio sono applicati a temperatura ambiente (cfr. le disposizioni relative al condizionamento termico di cui al punto 2.6.2).

2.2.11. "Coppia dello pneumatico": il momento torcente esercitato sull'asse di rotazione dello pneumatico.

2.2.12. "Indice di carico": codice numerico associato al carico massimo che uno pneumatico può sopportare alla velocità indicata dal suo simbolo della velocità nelle condizioni di utilizzo indicate dal fabbricante dello pneumatico.

2.3. Simboli e abbreviazioni

Oltre ai simboli e alle abbreviazioni di cui all'allegato 10, punto 1, del presente regolamento, al metodo di prova su tamburo al chiuso si applicano i simboli e le abbreviazioni seguenti.

Simbolo	Unità di misura	Designazione
T	Senza unità di misura	Pneumatico candidato
R	Senza unità di misura	Pneumatico di riferimento
Fz	N	Carico verticale
Fy	N	Forza laterale
Fx	N	Forza longitudinale
r_L	m	Raggio sotto carico

Simbolo	Unità di misura	Designazione
My	Nm	Coppia dello pneumatico
LI	Senza unità di misura	Indice di carico
MPD	mm	Profondità media del profilo

2.4. Metodo di prova

2.4.1. Aspetti generali

Il presente metodo di prova consente di valutare la perdita di massa dello pneumatico candidato rispetto allo pneumatico di riferimento.

Per misurare l'usura del battistrada di uno pneumatico in funzione della distanza percorsa è necessario controllare il carico normale, la forza laterale e la forza longitudinale applicata a uno pneumatico di prova.

Il presente metodo di prova utilizza un'apparecchiatura di prova dell'usura del battistrada costituita da un volano cilindrico (tamburo) rivestito di una superficie esterna.

2.4.2. Specifiche del tamburo

2.4.2.1. Attrezzatura di prova di usura dello pneumatico

L'attrezzatura di prova di usura dello pneumatico deve essere costituita da un tamburo, da un supporto per lo pneumatico, da un dispositivo di carico e da un sistema di prevenzione dell'aderenza. Possono essere presenti uno o due dispositivi di supporto.

2.4.2.2. Diametro del tamburo

Il dinamometro di prova deve presentare un volano cilindrico (tamburo) del diametro di almeno 3 m.

2.4.2.3. Superficie di prova

La superficie di prova deve essere applicata alla superficie esterna del tamburo cilindrico. Essa deve soddisfare i requisiti minimi seguenti:

a) la profondità media del profilo della superficie di prova del tamburo, misurata all'inizio e alla fine della prova su tamburo, non deve essere superiore a 2,0 mm, conformemente alla norma ISO 13473-1;

b) la microrugosità della superficie di prova del tamburo, misurata all'inizio e alla fine della prova su tamburo, deve essere compresa tra 0,07 mm e 0,4 mm; Per la misurazione della microrugosità si applica il metodo di misurazione della profondità media del profilo descritto nella norma ISO 13473-1, fatta eccezione per l'intervallo di campionamento, il ricampionamento, il filtraggio passa-alto e passa-basso e la lunghezza del segmento. L'intervallo di campionamento non deve essere superiore a 0,033 mm e i campioni devono essere prelevati a un intervallo fisso in senso orizzontale. Il ricampionamento del segnale deve essere effettuato a una distanza di 0,017 mm (preferibilmente) o di 0,033 mm. Per il filtraggio passa-alto e passa-basso devono essere utilizzati filtri di tipo Butterworth del secondo ordine, con taglio a 3,0 mm e lunghezza d'onda della tessitura di 0,1 mm. La lunghezza del segmento deve essere di 3,33 mm ± 0,33 mm;

c) la superficie di prova del tamburo deve essere resa ruvida tramite sabbia, pietre o altro materiale, ad esempio resina di ossido di alluminio;

d) la superficie del tamburo deve essere fabbricata con materiale rigido e non deformabile;

e) la superficie di prova, compresi i vuoti, deve essere asciutta e pulita durante l'intera procedura di misurazione e per tutte le misurazioni;

f) il dispositivo per la misurazione della profondità media del profilo deve soddisfare le specifiche della norma ISO 13473-3. Il dispositivo per la misurazione della microrugosità deve soddisfare le specifiche della norma ISO 13473-3, fatta eccezione per la risoluzione orizzontale, che non deve essere superiore a 0,033 mm.

Il livello di abrasione dello pneumatico di riferimento SRTT17S per tutti i tipi di superficie deve essere compreso tra 50 mg/km/t e 190 mg/km/t.

Il livello di abrasione dello pneumatico di riferimento SRTT17W per tutti i tipi di superficie deve essere compreso tra 35 mg/km/t e 165 mg/km/t. Il livello di abrasione deve essere calcolato conformemente al punto 2.8 del presente allegato. Se come superficie è utilizzata carta vetrata, deve essere sostituita come specificato nell'appendice 5.

Quando non soddisfa più le condizioni del periodo precedente, la superficie del tamburo deve essere sostituita. Si raccomanda un'ispezione intermedia del tasso di abrasione dello pneumatico di riferimento.

2.4.2.4. Larghezza

La superficie di prova deve sempre essere più larga dell'impronta di contatto dello pneumatico di prova per l'intera durata della prova.

2.4.3. Sistema di supporto e di comando degli pneumatici

Il sistema di supporto e di comando degli pneumatici deve essere in grado di controllare in modo dinamico:

a) la forza laterale sviluppata dalla forza di resistenza prodotta dall'angolo di sbandata dello pneumatico durante la corsa;

b) la forza longitudinale o la coppia sviluppata dalla forza di trazione esercitata dallo pneumatico durante la frenata e l'accelerazione.

La deviazione massima consentita dal valore nominale del carico (Fz), della forza laterale (Fy), della forza longitudinale (Fx) e della coppia dello pneumatico (My) durante la prova è definita come segue:

c) Fz: ± 50N o 1 % a seconda di quale sia il valore più alto;

d) Fy: ± 100N o 5 %, a seconda di quale sia il valore più alto, per la differenza tra i picchi di ingresso e i picchi realmente generati;

e) Fx: ± 100N o 5 %, a seconda di quale sia il valore più alto, per la differenza tra i picchi di ingresso e i picchi realmente generati;

f) My: ± 40 Nm o 5 %, a seconda di quale sia il valore più alto, per la differenza tra i picchi di ingresso e i picchi realmente generati.

2.4.4. Sistema di prevenzione dell'aderenza

2.4.4.1. Impolveramento

L'apparecchiatura per la prova di usura dello pneumatico deve essere dotata di un sistema di impolveramento in grado di spruzzare un volume controllato di talco o silice. Non è consentito miscelare talco e silice. La granulometria è normalmente compresa tra 0,1 µm e 100 µm.

Il sistema di impolveramento deve spruzzare sulla superficie di prova vicino all'impronta di contatto dello pneumatico di prova in modo che i frammenti di abrasione non aderiscano alla superficie dello pneumatico o del tamburo di prova. Durante una prova, il sistema di impolveramento e i materiali utilizzati devono essere identici per lo pneumatico di riferimento e per lo pneumatico candidato e devono rimanere costanti per l'intera durata della prova. Agli pneumatici di riferimento e agli pneumatici candidati deve essere applicato lo stesso tasso di erogazione di polvere (misurato in massa o in volume), con una differenza massima di ± 10 % tra le prove.

2.4.4.2. Posizione dell'ugello

La posizione dell'ugello per il sistema di impolveramento deve rispettare almeno una delle specifiche seguenti:

a) Tipo a soffiaggio: nel caso di un solo ugello, il centro dell'ugello deve essere posizionato su un piano simmetrico. La distanza tra gli ugelli e il centro dell'impronta di contatto deve essere inferiore a 35 cm a partire dal centro dell'importa di contatto.

In caso di ugelli multipli, questi devono essere collocati parallelamente all'asse Y e distribuiti simmetricamente rispetto all'asse X. La distanza tra gli ugelli e il centro dell'impronta di contatto deve essere inferiore a 35 cm. Gli ugelli devono essere orientati verso l'ingresso dell'impronta di contatto.

b) Tipo a dispersione: il tester deve essere coperto da involucri. La polvere deve essere distribuita uniformemente all'interno dell'involucro. L'ugello o gli ugelli devono essere collocati parallelamente all'asse Y e distribuiti simmetricamente rispetto all'asse X.

2.4.5 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 4 del presente allegato.

2.4.6 Bilancia

La bilancia utilizzata per pesare gli pneumatici di prova deve avere:

a) una capacità in termini di massa che consenta di pesare lo pneumatico di prova;

b) un'accuratezza entro ± 2 g.

La bilancia deve essere debitamente tarata secondo le prescrizioni definite dal fabbricante.

2.5. Condizioni di prova

2.5.1 Aspetti generali

La prova consiste in una misurazione della perdita di massa di uno pneumatico gonfiato fino alla pressione di gonfiaggio a freddo di cui al punto 2.5.3 del presente allegato, la cui pressione di gonfiaggio deve poter aumentare (ossia "gonfiaggio con intrappolamento di aria") senza essere regolata da una macchina.

2.5.2 Carico di prova

Il carico di prova standard Fz sullo pneumatico da misurare deve essere calcolato a partire dall'indice di carico LI dello pneumatico, corrispondente alla massa massima associata all'indice di carico LI dello pneumatico.

Il normale carico di prova deve essere calcolato a partire dai valori riportati nella tabella 1. Deve rientrare nelle tolleranze indicate nell'appendice 4 del presente allegato.

2.5.3 Pressione di gonfiaggio dello pneumatico

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

Tabella 1

Carichi e pressioni di gonfiaggio durante la prova

Tipo di pneumatico	C1 [a]	
	Carico standard o carico leggero	Rinforzato o "extra load"
Percentuale di carico della capacità di carico massima	80	80
Pressione di gonfiaggio [b](kPa)	210	250

[a] Per gli pneumatici appartenenti alla classe C1 di categorie non comprese nella norma ISO 4000-1:2015, allegato B, la pressione di gonfiaggio deve essere la pressione di gonfiaggio raccomandata dal fabbricante dello pneumatico, corrispondente alla capacità di carico massima dello pneumatico, ridotta di 30 kPa.

[b] La pressione di gonfiaggio deve essere contenuta con la precisione di cui all'appendice 4.

2.5.4 Condizioni di prova (forza longitudinale, forza laterale, velocità di prova, distanza percorsa)

Affinché una prova sia considerata valida devono essere soddisfatte le condizioni di prova indicate di seguito:

a) la forza longitudinale e la forza laterale devono essere calcolate a partire dai valori indicati nell'appendice 3 del presente allegato. La velocità deve essere conforme a quella indicata nell'appendice 4 del presente allegato;

b) la distanza totale percorsa durante la prova deve essere di 5 000 km. La distanza totale effettivamente percorsa durante una prova non deve differire di oltre ± 5 % rispetto alla distanza totale in ingresso;

c) lo pneumatico di riferimento deve essere montato su un cerchio della larghezza di 7,5 pollici. Gli pneumatici nuovi candidati devono essere montati su qualsiasi cerchio richiesto e approvato dal fabbricante dello pneumatico;

d) Deve essere indicata la larghezza del cerchio dello pneumatico candidato. Gli pneumatici aventi particolari prescrizioni di montaggio, come progettazione asimmetrica o direzionale, devono essere comunque montati conformemente alle presenti prescrizioni. il senso di rotazione deve essere rispettato;

e) La prova deve essere eseguita con un angolo di campanatura nullo (0°).

2.6. Procedura di prova

2.6.1. Aspetti generali

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

a) lo pneumatico di riferimento e lo pneumatico candidato devono essere entrambi nuovi all'inizio della prova;

b) gli pneumatici di prova con senso di rotazione specificato devono ruotare in avanti;

c) il senso di rotazione deve restare lo stesso per tutta la durata della prova;

d) per il calcolo del livello di abrasione deve essere utilizzata la distanza effettivamente percorsa durante la prova.

2.6.2. Condizionamento termico

Lo pneumatico gonfiato va tenuto nell'ambiente a temperatura controllata dell'area di prova per almeno 3 ore.

2.6.3. Regolazione della pressione

Dopo il condizionamento termico, la pressione di gonfiaggio deve essere regolata alla pressione di prova.

2.6.4. Ambiente termico

Durante la prova la temperatura ambiente deve essere mantenuta a t 25 °C ± 5 °C. La temperatura ambiente deve essere misurata a una distanza non inferiore a 0,15 m e non superiore a 1 m dallo pneumatico.

La temperatura ambiente media durante le prove dello pneumatico di riferimento non deve differire di oltre 2 °C da quella registrata durante le prove dello pneumatico candidato.

2.6.5. Misurazione della massa

La massa dello pneumatico deve essere misurata prima di percorrere una distanza di 5 000 km e dopo averla percorsa, come definito al punto 2.6.6 del presente allegato, sia per lo pneumatico di riferimento che per quello candidato.

2.6.6. Ciclo di prova

2.6.6.1. Condizione di ingresso

Sia lo pneumatico di riferimento che lo pneumatico candidato deve essere sottoposto a prova conformemente alle condizioni di ingresso di cui all'appendice 3 del presente allegato. La condizione di 250 km di prova di cui all'appendice 3 è definita come un ciclo di prova, che deve essere ripetuto 20 volte fino al raggiungimento dei 5 000 km.

2.6.6.2. Programma di prova predefinito (tamburo con due posizioni)

Sia lo pneumatico di riferimento che lo pneumatico candidato deve essere montato in posizioni diverse su uno stesso tamburo. La prova deve essere effettuata contemporaneamente sullo pneumatico di riferimento e sullo pneumatico candidato.

La posizione dei due pneumatici deve essere scambiata una volta percorsi 2 500 km. Il senso di rotazione deve rimanere costante per tutta la durata della prova.

Si raccomanda di effettuare un'ispezione visiva degli pneumatici dopo 2 500 km per assicurarsi che non vi sia sbocconcellamento del battistrada.

2.6.6.3. Programma di prova alternativo (tamburo con una posizione)

Se non è possibile sottoporre a prova contemporaneamente lo pneumatico di riferimento e lo pneumatico di controllo, si può seguire il programma di prova alternativo. La prova deve essere realizzata nell'ordine seguente per lo pneumatico di riferimento (R) e lo pneumatico candidato (T):

R (1 000 km) – T (2 000 km) – R (2 000 km) – T (2 000 km) – R (2 000 km) – T (1 000 km)

Ripetere la serie di condizioni di ingresso di cui all'appendice 3 quattro volte per 1 000 km e otto volte per 2 000 km.

Si raccomanda di eseguire un'ispezione visiva dello pneumatico dopo circa 2 500 km per assicurarsi che non vi sia sbocconcellamento del battistrada.

2.6.6.4. Fase di avvio della prova

Gli pneumatici devono toccare il tamburo a una velocità pari a 0 km/h. Il carico di prova Fz deve quindi essere applicato a una velocità pari a 0 km/h o a velocità molto bassa. Dopo l'applicazione del carico, la velocità può essere aumentata fino al valore di prova iniziale di 60 km/h con un'accelerazione longitudinale massima di 0,125 m/s^2 o una distanza massima percorsa di 3,5 km. La fase iniziale deve essere in condizioni di rotazione libera. La distanza percorsa durante la fase iniziale non deve essere conteggiata.

2.6.7. Misurazione e registrazione

La tabella 2 riporta gli elementi da misurare e registrare:

Tabella 2

Parametri da misurare e registrare durante la prova su tamburo

Elemento	Prescrizioni
a) Velocità di prova	Frequenza di campionamento ≥ 1Hz
b) Forza normale esercitata dallo pneumatico sulla superficie del tamburo	Frequenza di campionamento ≥ 1Hz
c) Pressione di gonfiaggio di prova: all'inizio e alla fine della prova, come definito al punto 2.6.3	Le misurazioni devono essere effettuate: — prima di iniziare la prova; — 3 ore o più dopo la fine della prova. La misurazione intermedia durante la prova è facoltativa
d) Temperatura ambiente (t_{amb}) misurata in °C	Frequenza di campionamento ≥ 1Hz
e) Forza laterale applicata sullo pneumatico di prova durante la prova	Frequenza di campionamento ≥ 10 Hz
f) Forza longitudinale o coppia applicata sullo pneumatico di prova durante la prova	Frequenza di campionamento ≥ 10 Hz
g) Massa dello pneumatico	Le misurazioni devono essere effettuate: — prima di iniziare la prova; — 3 ore o più dopo la fine della prova. La misurazione intermedia durante la prova è facoltativa

Elemento	Prescrizioni
h) Profondità media del profilo e microrugosità della superficie di prova;	Le misurazioni devono essere effettuate: — prima di iniziare la prova; — 3 ore o più dopo la fine della prova. La misurazione intermedia durante la prova è facoltativa
i) Fotografia degli pneumatici dopo il programma di prova	Fotografare gli pneumatici dopo la prova per registrare la superficie per dimostrare che la prova è stata eseguita correttamente.

Durante la misurazione della forza o della coppia applicata sullo pneumatico di prova si può usare una media mobile su una rotazione su una ruota per eliminare la prima e/o la seconda armonica dello pneumatico.

Durante la misurazione della forza o della coppia applicata sullo pneumatico di prova si può usare un filtro passa-basso per eliminare la prima e/o la seconda armonica dello pneumatico.

2.7. Convalida

Al termine della prova con il metodo di cui al punto 2.5 del presente allegato, con un cerchio di prova e una valvola privi di deformazioni permanenti e che non consentono perdite d'aria, lo pneumatico non deve presentare segni visibili di distacco o sbocconcellamento del battistrada, dei fianchi, delle tele, delle cordicelle, del rivestimento interno, della cintura o del tallone, né giunture aperte, fessurazioni, rotture delle cordicelle o aderenze di gomma.

Dall'esame visivo degli pneumatici di riferimento non devono risultare danni. Se perde in totale più di 1 cm^2 di superficie del battistrada (a causa di sbocconcellamento o altro meccanismo), lo pneumatico di riferimento è considerato distrutto e la prova non è valida.

Per i valori indicati di seguito, misurati per ciascun parametro, devono essere rispettate le tolleranze indicate nella tabella 3. Altrimenti i risultati della prova devono essere respinti.

Tabella 3

Convalida di Fx, Fy, Fz

Parametro	Misurazione	Valore da verificare	Tolleranza
Fx	RMS (a) di G(x)	RMS_{Gx} = 0,059	± 5 %
Fy	RMS (a) di G(y)	RMS_{Gy} = 0,074	± 5 %
Fx e Fy	RMS (a) di G(x, y)	RMS_{Gxy} = 0,095	± 5 %
Fz	RMS di Fz con applicazione del filtro diviso per il valore nominale di Fz	Media di Fz	± 50 N o ± 1 %, a seconda di quale sia il valore più alto

Nota 1:

(a) Per l'intera prova di 5 000 km totali, calcolare la media quadratica (RMS) di G (x) e G (y) utilizzando le equazioni seguenti:

$$RMS_{Gx} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^{N} \left(\frac{Fx_i}{Fz_i}\right)^2}$$

$$RMS_{Gy} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^{N} \left(\frac{Fy_i}{Fz_i}\right)^2}$$

$$RMS_{Gxy} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^{N} \frac{(Fx_i)^2 + (Fy_i)^2}{(Average\ of\ Fz)^2}}$$

in cui:
i è il numero di dati acquisiti con una frequenza di campionamento di 10 Hz;
N è il numero totale di dati acquisiti;
Fx, *Fy* e *My* possono essere filtrati con un filtro passa-basso per eliminare il rumore d'uscita;
Fz deve essere filtrato come media mobile per un secondo.

2.8. Elaborazione dei risultati delle misurazioni

L'indice di abrasione e il livello di abrasione devono essere calcolati mediante le equazioni seguenti:

$$MlT = MT_b - MT_a$$

$$MlR = MR_b - MR_a$$

in cui:

MlT è la perdita di massa dello pneumatico candidato, in grammi;

MlR è la perdita di massa dello pneumatico di riferimento, in grammi;

MT_b è la massa dello pneumatico candidato prima del ciclo di prova, in grammi;

MT_a è la massa dello pneumatico candidato dopo il ciclo di prova, in grammi;

MR_b è la massa dello pneumatico di riferimento prima del ciclo di prova, in grammi;

MR_a è la massa dello pneumatico di riferimento dopo il ciclo di prova, in grammi.

L'indice di abrasione (AICT) deve essere calcolato con la seguente equazione:

$$AICT = ArT/ArR$$

in cui:

ArT è il tasso di abrasione normalizzato (mg/km/t) dello pneumatico candidato:
ArT = MlT (g)/DT(km)/Fz,T(t) x 1000 (mg/kg);

ArR è il tasso di abrasione normalizzato (mg/km/t) dello pneumatico di riferimento:
ArR = MlR (g)/DR(km)/Fz,R(t) x 1000 (mg/kg);

DT è il chilometraggio percorso dallo pneumatico candidato durante la prova (in km);

DR è il chilometraggio percorso dallo pneumatico di riferimento durante la prova (in km);

Fz,T è il carico di prova dello pneumatico candidato (in t);

Fz,R è il carico di prova dello pneumatico di riferimento (in t)

Lo pneumatico di riferimento utilizzato per calcolare l'indice di abrasione deve essere uno degli pneumatici descritti al punto 2.2.3.2.1 del presente allegato.

2.9. Verbale di prova

2.9.1. Il verbale di prova deve contenere le informazioni seguenti:

a) Codice identificativo dell'apparecchiatura di prova

b) Circonferenza del tamburo (m)

c) Ciclo di prova (2 posizioni/1 posizione)

d) Materiali terzi (minerali/argilla)

e) Profondità media del profilo della superficie di prova (mm): inizio della prova/fine della prova

f) Classe dello pneumatico

g) Marca

h) Scolpitura del battistrada/designazione commerciale

i) Designazione della misura dello pneumatico

j) Caratteristica di servizio

k) Carico di prova (N)

l) Pressione di gonfiaggio di prova (kPa)

m) Denominazione dello pneumatico

n) Marcatura 3PMSF (sì/no)

o) Larghezza del cerchio (pollici)

p) Pressione di gonfiaggio (kPa): inizio della prova/fine della prova

q) Massa dello pneumatico (g): prima della prova/dopo la prova

r) Distanza della prova (km/h)

s) Tasso di abrasione (mg/km)

t) Livello di abrasione (mg/km/t)

u) Indice di abrasione (applicabile solo allo pneumatico candidato)

v) Temperatura ambiente media (°C)

w) RMS di G(x)

x) RMS di G(y)

y) Media di Fz

Allegato 10 - Appendice 1

Metodo di prova a) - Calcolo delle accelerazioni

1. Dati di ingresso per il calcolo

1.1. Parametri necessari

Per il calcolo dell'accelerazione longitudinale e laterale sono necessari i parametri seguenti:

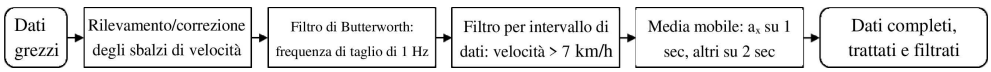
a) la velocità del veicolo (v), in m/s;

b) l'accelerazione longitudinale (($a_{longitudinal}$), in m/s^2;

c) l'accelerazione laterale ($a_{lateral}$), in m/s^2;

Le accelerazioni sono determinate sulla base della valutazione dei segnali GNSS (sistema globale di navigazione satellitare quale definito dalla norma ISO 24245: 2023). La frequenza di campionamento raccomandata è 10 Hz o superiore. Altrimenti il processo di filtraggio descritto di seguito non funziona.

Filtraggio dei valori misurati



1.2. Rilevamento e correzione degli sbalzi di velocità

Prima di iniziare il processo di filtraggio si verificano tutti i valori misurati per quanto riguarda gli sbalzi di velocità. Per sbalzi di velocità si intendono misurazioni che non sono plausibili. Per individuare gli sbalzi di velocità si filtra la velocità utilizzando un filtro Butterworth con una frequenza di taglio di 1 Hz. È definita una soglia di 9 m/s^2 per l'accelerazione longitudinale massima. Ciò significa che una variazione di velocità non superiore a 9 $m/s^2 \bullet t_{sampling}$ è ancora plausibile.

Si rileva uno sbalzo di velocità se vi è una differenza di velocità di $2 \bullet \Delta speed_{possible}$. Qualora sia rilevato uno sbalzo di velocità, i valori di velocità grezzi interessati saranno sostituiti da un valore lineare interpolato.

1.3. Filtro Butterworth

Per filtrare la misurazione si utilizza un filtro Butterworth del secondo ordine con una frequenza di taglio di 1 Hz. Dopo questo filtraggio, i valori sono livellati con una "media mobile" su 1 secondo per l'accelerazione longitudinale e su 2 secondi per tutti gli altri valori.

Sono escluse tutte le accelerazioni misurate di velocità inferiore a 7 km/h.

Codice Python:

```
from scipy.signal import butter, filtfilt
# Impostazioni del filtro: n_ordine indica l'ordine del filtro
# Una sequenza scalare o di lunghezza 2 che fornisce le frequenze critiche
N = 2
Wn = 1 / (0,5 * round(data_inp['freq_sample'].mean()))
[b,a] = butter(N, Wn, 'lowpass')
data_filt = filtfilt(b, a, data_inp, padtype = 'odd')
data_inp = data_inp[(data_inp.speed_filt > speed_min)]
```

1.4. Media mobile

Codice Python:

```
# Media su una finestra di 1 secondo
# Assicurarsi che la finestra sia dispari
if round(data_inp['freq_sample'].mean()) % 2 != 0:
                win = int(round(data_inp['freq_sample'].mean()))
else:
                win = int(round(data_inp['freq_sample'].mean()) - 1)
data_inp['accx_filt_movg'] = data_inp['accx_filt'].rolling(window=win,,
center=True, min_periods=1).mean()
# Media su una finestra di 2 secondo
win = int(round(data_inp['freq_sample'].mean()) * 2 - 1)
data_inp['accy_filt_movg'] = data_inp['accy_filt'].rolling(window=win,
center=True, min_periods=1).mean()
data_inp['speed_filt_movg'] = data_inp['speed_filt'].rolling(window=win,
center=True, min_periods=1).mean()
```

1.5. Deviazione standard in funzione della distanza

Le accelerazioni calcolate (campionate a frequenza costante) sono trasferite in valori in funzione della distanza in modo da ottenere: un valore per metro. A questo scopo si utilizza una semplice interpolazione. Sulla base di queste accelerazioni, la deviazione standard può essere calcolata con le formule note seguenti:

$$S_{longitudinal} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \bullet \Sigma_{i=1}^{N} (a_{longitudinal,i} - \mu_{longitudinal})^2}$$

con $\mu_{longitudinal} = \frac{1}{N} \Sigma_{i=1}^{N} a_{longitudinal,i}$

$$S_{lateral} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \bullet \Sigma_{i=1}^{N} (a_{lateral,i} - \mu_{lateral})^2}$$

con $\mu_{lateral} = \frac{1}{N} \Sigma_{i=1}^{N} a_{lateral,i}$

Codice Python:

```
from scipy import interpolate
import numpy as np
data_inp['distance'] = data_inp['speed']/data_inp['fsample']
data_inp['distance'] = data_inp['distance'].cumsum()

# Interpolare la funzione per l'accelerazione
f_accx = interpolate.interp1d(data_inp['distance'], data_inp['accx'])
f_accy = interpolate.interp1d(data_inp['distance'], data_inp['accy'])

# Generare una serie numerica di distanze ogni metro
distance_1m = np.array(data_inp['distance'].iloc[0], data_inp['distance'].iloc[-1], 1)

# Creare un'interpolazione ogni metro per le accelerazioni - risultato sotto forma di serie numerica NumPy
# la lunghezza della serie numerica è quella della tabella delle distanze ogni metro (distatance_1m)
accx_DB = f_accx(distance_1m)
accy_DB = f_accy(distance_1m)

# Calcolare la deviazione standard con i valori massimi delle tabelle accx_DB e accy_DB
stdax = np.std(accx_DB)
stday = np.std(accy_DB)
```

2. Calcolo della distribuzione dei diversi stili di guida

Per il calcolo della distribuzione degli stili di guida devono essere seguiti i passaggi indicati di seguito:

a) cumulare 8 000 km di dati di accelerazione del veicolo sul circuito. Possono essere utilizzati i dati relativi alle accelerazioni ottenuti durante la procedura di qualificazione del circuito per le prove di abrasione. Per tutte le prove in convoglio devono essere rispettate le disposizioni relative alla velocità del veicolo di cui al punto 1.6.13.2, lettera d), del presente allegato;

b) suddividere i dati in segmenti di 20 km;

c) calcolare le deviazioni standard dell'accelerazione longitudinale e dell'accelerazione laterale ($S_{longitudinal}$; $S_{lateral}$) per ciascun segmento, secondo il metodo descritto al punto 1 della presente appendice;

d) per ogni segmento per cui sono presenti dati ($S_{longitudinal}$; $S_{lateral}$), calcolare a quale stile di guida (secondo le definizioni di cui al punto 1.6.13.2) corrisponde il segmento. A tale fine, attribuire il segmento allo stile di guida urbana o allo stile di guida autostradale se i criteri corrispondenti sono soddisfatti, o allo stile di guida extraurbano se i criteri corrispondenti allo stile di guida urbano o autostradale non sono soddisfatti;

e) la porzione rappresentata da uno stile di guida è uguale al numero di punti ottenuti nello stile di guida in questione diviso per il numero totale di segmenti. La porzione deve essere conforme alle percentuali definite al punto 1.6.13.2.

Allegato 10 - Appendice 2

Metodo di prova a) - Esempio di verbale di prova per il metodo del veicolo

Verbale di prova del tasso di abrasione degli pneumatici					
Condizioni di prova					
Data di inizio della prova		Data di fine della prova			
Temperature di prova (gradi Celsius)					
Media		Minima		Massima	
Percentuale di distanza percorsa su strada bagnata		(aggiungere la distanza percorsa su neve)			

Circuito utilizzato per la prova			
Riferimento		Luogo	
Lunghezza nominale del circuito		Distanza totale percorsa	
Distanza su tratti autostradali		Distanza su tratti extraurbani	
Distanza su tratti urbani		Deviazione (distanza) rispetto alla distanza totale	
Inclinazione della sensibilità dello pneumatico di riferimento alla temperatura:			

	Veicolo / pneumatico candidato				Veicolo / pneumatico di riferimento			
	Anteriore sinistro	Anteriore destro	Posteriore sinistro	Posteriore destro	Anteriore sinistro	Anteriore destro	Posteriore sinistro	Posteriore destro
Informazioni relative al veicolo								
Modello del veicolo								
Deviazione standard di accelerazione X								
% della distanza percorsa in accelerazione longitudinale massima								
Deviazione standard di accelerazione Y								
% della distanza percorsa in accelerazione laterale massima								
Convergenza all'inizio della prova								
Campanatura all'inizio della prova								
Convergenza alla fine della prova								
Campanatura alla fine della prova								
Carico per posizione								
Informazioni sugli pneumatici								

	Veicolo / pneumatico candidato				Veicolo / pneumatico di riferimento			
	Anteriore sinistro	Anteriore destro	Posteriore sinistro	Posteriore destro	Anteriore sinistro	Anteriore destro	Posteriore sinistro	Posteriore destro
Marca dello pneumatico								
Scolpitura dello pneumatico								
Designazione della misura dello pneumatico								
Indice della capacità di carico dello pneumatico								
Categoria della velocità								
Numero di serie (se disponibile)								
Pressione di gonfiaggio a freddo (al montaggio)								
Pressione di gonfiaggio a freddo (al 50 % della prova)								
Pressione di gonfiaggio a freddo (alla fine della prova)								
Massa di equilibratura (all'inizio della prova)								
Massa di equilibratura (alla fine della prova)								
Larghezza del cerchio					7,5"	7,5"	7,5"	7,5"
Massa iniziale dello pneumatico								
Massa finale dello pneumatico								
Distanza percorsa da ciascuno pneumatico								
Livello di abrasione dello pneumatico di riferimento in mg/km/t normalizzato a 20 °C (o a 10 °C)								
Relazione di ispezione visiva degli pneumatici								
Risultati della prova								
Livello di abrasione dello pneumatico in mg/km/t								
Indice di abrasione dello pneumatico					n.d.			

Allegato 10 - Appendice 3

Metodo di prova b) - Dati di ingresso del ciclo di prova

Per calcolare le forze Fx e Fy in ingresso si inseriscono gli indici di accelerazione longitudinale e laterale, rispettivamente G (x) e G (y), come indicato di seguito.

Per l'apparecchiatura di prova per il controllo della coppia, la coppia dello pneumatico (My) è calcolata a partire dalla forza longitudinale (Fx) e dal raggio sotto carico (RL), attraverso le equazioni seguenti:

$$Fx=Fz \times G(x) \text{ o } My = \text{Carico di prova}(Fz) \times G(x) \times RL$$

$$Fy=Fz \times G(y)$$

Fz è il carico di prova definito ai punti 2.2.8 e 2.5.2.

G(x) e G(y) rappresentano l'indice rispetto all'accelerazione standard dovuta alla gravità terrestre (g = 9,80665 m/s^2). In alternativa, si può definire la gravità terrestre locale.

La tabella A1 definisce la durata, G(x), G(y) e la velocità del ciclo di prova. Nella tabella A1, T rappresenta la durata totale della prova dal suo inizio. In un punto T della durata della prova, i valori di G(x) e G(y) devono essere uguali a quelli indicati nella tabella A1.

I valori di G(x) e G(y) devono variare in modo lineare tra due punti adiacenti. Pertanto anche i valori di Fx e Fy varieranno in modo lineare da un punto a un altro. I grafici seguenti mostrano campioni di variazione lineare per Fx o Fy in funzione di T.

T rappresenta il tempo trascorso con il veicolo in moto dall'inizio della prova.

Il valore di G(x) e G(y) nel tempo di moto T è indicato nella tabella A1.

G(x) e G(y) variano in modo lineare tra due punti consecutivi.

Grafico A.1

Esempio di Fx, con un carico di prova di 5727N

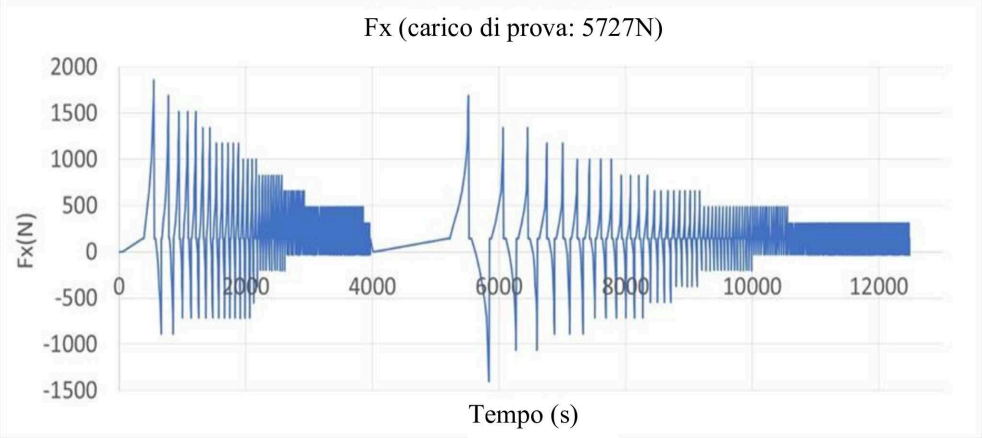


Grafico A.2

Esempio di Fy, con un carico di prova di 5727N

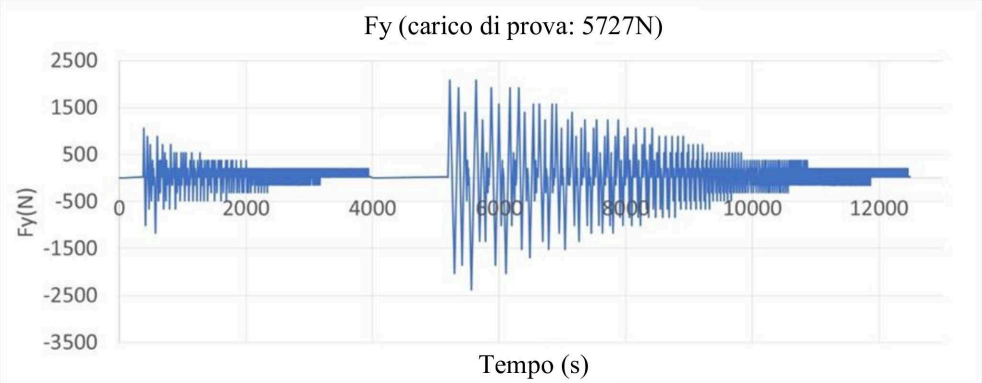


Tabella A1.

Dati di ingresso del ciclo di prova

T (*s*)	*v* (*kph*)	*G(x)*	*G(y)*
0	60	0,000	0
50	100	0,000	0,000
373,2	100	0,025	0,005
388,4	100	0,025	0,185
418,7	100	0,055	- 0,175
446,5	100	0,085	0,155
471,7	100	0,115	- 0,115
491,9	100	0,145	0,125
509,6	100	0,175	- 0,085
522,3	100	0,205	0,065
532,4	100	0,235	- 0,025
540,0	100	0,265	0,035
545,0	100	0,295	0,005
547,5	100	0,325	0,005
556,8	100	0,025	0,005
574,5	100	0,025	- 0,205
602,3	100	- 0,005	0,155
620,0	100	- 0,035	- 0,085
632,6	100	- 0,065	0,065
645,2	100	- 0,095	- 0,055
657,9	100	- 0,125	0,065
662,9	100	- 0,155	0,005
668,8	100	0,025	0,005
678,9	100	0,025	0,125
699,1	100	0,055	- 0,115
719,3	100	0,085	0,095
737,0	100	0,115	- 0,085
747,1	100	0,145	0,065
757,2	100	0,175	- 0,025
764,8	100	0,205	0,035
769,9	100	0,235	0,005
774,9	100	0,265	0,035
777,4	100	0,295	0,005
785,9	100	0,025	0,005
796,0	100	0,025	- 0,115
816,2	100	- 0,005	0,125
826,3	100	- 0,035	- 0,025
833,9	100	- 0,065	0,035
841,4	100	- 0,095	- 0,025
849,0	100	- 0,125	0,035
851,6	100	- 0,155	0,005
857,4	100	0,025	0,005

865,0	100	0,025	0,095
885,2	100	0,055	- 0,115
902,9	100	0,085	0,095
915,6	100	0,115	- 0,055
923,1	100	0,145	0,035
930,7	100	0,175	- 0,025
935,8	100	0,205	0,035
940,8	100	0,235	0,005
945,9	100	0,265	0,035
953,5	100	0,025	0,005
961,0	100	0,025	- 0,085
978,7	100	- 0,005	0,095
986,3	100	- 0,035	- 0,025
991,3	100	- 0,065	0,035
996,4	100	- 0,095	0,005
1 001,5	100	- 0,125	0,035
1 006,5	100	0,025	0,005
1 014,1	100	0,025	0,095
1 031,8	100	0,055	- 0,085
1 049,5	100	0,085	0,095
1 059,6	100	0,115	- 0,025
1 067,1	100	0,145	0,035
1 072,2	100	0,175	0,005
1 077,2	100	0,205	0,035
1 082,3	100	0,235	0,005
1 084,8	100	0,265	0,005
1 092,4	100	0,025	0,005
1 100,0	100	0,025	- 0,085
1 112,6	100	- 0,005	0,065
1 120,2	100	- 0,035	- 0,025
1 125,3	100	- 0,065	0,035
1 130,3	100	- 0,095	0,005
1 135,4	100	- 0,125	0,035
1 140,4	100	0,025	0,005
1 148,0	100	0,025	0,095
1 165,7	100	0,055	- 0,085
1 180,8	100	0,085	0,065
1 188,4	100	0,115	- 0,025
1 193,5	100	0,145	0,035
1 198,5	100	0,175	0,005
1 203,6	100	0,205	0,035
1 206,1	100	0,235	0,005
1 208,6	100	0,265	0,005
1 216,2	100	0,025	0,005
1 223,8	100	0,025	- 0,085
1 236,4	100	- 0,005	0,065
1 241,5	100	- 0,035	0,005
1 246,5	100	- 0,065	0,035
1 251,6	100	- 0,095	0,005
1 256,6	100	- 0,125	0,035
1 261,7	100	0,025	0,005
1 269,3	100	0,025	0,095
1 284,4	100	0,055	- 0,085
1 299,6	100	0,085	0,065
1 307,2	100	0,115	- 0,025
1 312,2	100	0,145	0,035
1 317,3	100	0,175	0,005
1 322,3	100	0,205	0,035
1 324,8	100	0,235	0,005
1 331,6	100	0,025	0,005
1 339,2	100	0,025	- 0,085
1 351,8	100	- 0,005	0,065
1 356,8	100	- 0,035	0,005
1 361,9	100	- 0,065	0,035
1 366,9	100	- 0,095	0,005
1 372,0	100	- 0,125	0,035
1 377,1	100	0,025	0,005
1 382,1	100	0,025	0,065
1 397,3	100	0,055	- 0,085
1 409,9	100	0,085	0,065
1 417,5	100	0,115	- 0,025
1 422,5	100	0,145	0,035
1 427,6	100	0,175	0,005
1 432,6	100	0,205	0,035
1 435,2	100	0,235	0,005
1 441,9	100	0,025	0,005
1 447,0	100	0,025	- 0,055
1 457,1	100	- 0,005	0,065
1 462,1	100	- 0,035	0,005
1 467,2	100	- 0,065	0,035

1 472,2	100	- 0,095	0,005
1 477,3	100	- 0,125	0,035
1 482,3	100	0,025	0,005
1 487,4	100	0,025	0,065
1 502,5	100	0,055	- 0,085
1 515,2	100	0,085	0,065
1 522,7	100	0,115	- 0,025
1 527,8	100	0,145	0,035
1 532,9	100	0,175	0,005
1 535,4	100	0,205	0,005
1 541,3	100	0,025	0,005
1 546,3	100	0,025	- 0,055
1 556,4	100	- 0,005	0,065
1 561,5	100	- 0,035	0,005
1 566,5	100	- 0,065	0,035
1 571,6	100	- 0,095	0,005
1 576,6	100	- 0,125	0,035
1 581,7	100	0,025	0,005
1 586,8	100	0,025	0,065
1 601,9	100	0,055	- 0,085
1 614,5	100	0,085	0,065
1 619,6	100	0,115	0,005
1 624,6	100	0,145	0,035
1 629,7	100	0,175	0,005
1 632,2	100	0,205	0,005
1 638,1	100	0,025	0,005
1 643,2	100	0,025	- 0,055
1 650,8	100	- 0,005	0,035
1 655,8	100	- 0,035	0,005
1 660,9	100	- 0,065	0,035
1 663,4	100	- 0,095	0,005
1 665,9	100	- 0,125	0,005
1 671,0	100	0,025	0,005
1 676,0	100	0,025	0,065
1 691,2	100	0,055	- 0,085
1 703,8	100	0,085	0,065
1 708,9	100	0,115	0,005
1 713,9	100	0,145	0,035
1 719,0	100	0,175	0,005
1 721,5	100	0,205	0,005
1 727,4	100	0,025	0,005
1 732,4	100	0,025	- 0,055
1 740,0	100	- 0,005	0,035
1 745,1	100	- 0,035	0,005
1 747,6	100	- 0,065	0,005
1 750,1	100	- 0,095	0,005
1 752,7	100	- 0,125	0,005
1 757,7	100	0,025	0,005
1 762,8	100	0,025	0,065
1 775,4	100	0,055	- 0,055
1 788,0	100	0,085	0,065
1 793,1	100	0,115	0,005
1 798,1	100	0,145	0,035
1 800,7	100	0,175	0,005
1 803,2	100	0,205	0,005
1 809,1	100	0,025	0,005
1 814,1	100	0,025	- 0,055
1 821,7	100	- 0,005	0,035
1 826,8	100	- 0,035	0,005
1 829,3	100	- 0,065	0,005
1 831,8	100	- 0,095	0,005
1 834,3	100	- 0,125	0,005
1 839,4	100	0,025	0,005
1 844,5	100	0,025	0,065
1 857,1	100	0,055	- 0,055
1 867,2	100	0,085	0,035
1 872,2	100	0,115	0,005
1 877,3	100	0,145	0,035
1 879,8	100	0,175	0,005
1 882,3	100	0,205	0,005
1 888,2	100	0,025	0,005
1 893,3	100	0,025	- 0,055
1 900,9	100	- 0,005	0,035
1 905,9	100	- 0,035	0,005
1 908,5	100	- 0,065	0,005
1 911,0	100	- 0,095	0,005
1 913,5	100	- 0,125	0,005
1 918,6	100	0,025	0,005
1 923,6	100	0,025	0,065
1 936,2	100	0,055	- 0,055

1 946,4	100	0,085	0,035
1 951,4	100	0,115	0,005
1 956,5	100	0,145	0,035
1 959,0	100	0,175	0,005
1 964,0	100	0,025	0,005
1 969,1	100	0,025	- 0,055
1 976,7	100	- 0,005	0,035
1 981,7	100	- 0,035	0,005
1 984,2	100	- 0,065	0,005
1 986,8	100	- 0,095	0,005
1 989,3	100	- 0,125	0,005
1 994,4	100	0,025	0,005
1 999,4	100	0,025	0,065
2 009,5	100	0,055	- 0,055
2 019,6	100	0,085	0,035
2 024,7	100	0,115	0,005
2 029,7	100	0,145	0,035
2 032,3	100	0,175	0,005
2 037,3	100	0,025	0,005
2 042,4	100	0,025	- 0,055
2 049,9	100	- 0,005	0,035
2 055,0	100	- 0,035	0,005
2 057,5	100	- 0,065	0,005
2 060,0	100	- 0,095	0,005
2 062,6	100	- 0,125	0,005
2 067,6	100	0,025	0,005
2 070,1	100	0,025	0,035
2 080,3	100	0,055	- 0,055
2 087,8	100	0,085	0,035
2 092,9	100	0,115	0,005
2 097,9	100	0,145	0,035
2 100,5	100	0,175	0,005
2 105,5	100	0,025	0,005
2 108,0	100	0,025	- 0,025
2 115,6	100	- 0,005	0,035
2 120,7	100	- 0,035	0,005
2 123,2	100	- 0,065	0,005
2 125,7	100	- 0,095	0,005
2 129,9	100	0,025	0,005
2 132,5	100	0,025	0,035
2 142,6	100	0,055	- 0,055
2 150,2	100	0,085	0,035
2 155,2	100	0,115	0,005
2 160,3	100	0,145	0,035
2 162,8	100	0,175	0,005
2 167,8	100	0,025	0,005
2 170,4	100	0,025	- 0,025
2 177,9	100	- 0,005	0,035
2 180,5	100	- 0,035	0,005
2 183,0	100	- 0,065	0,005
2 186,4	100	0,025	0,005
2 188,9	100	0,025	0,035
2 199,0	100	0,055	- 0,055
2 206,6	100	0,085	0,035
2 211,6	100	0,115	0,005
2 214,2	100	0,145	0,005
2 218,4	100	0,025	0,005
2 220,9	100	0,025	- 0,025
2 228,5	100	- 0,005	0,035
2 231,0	100	- 0,035	0,005
2 233,5	100	0,025	0,005
2 236,1	100	0,025	0,035
2 246,2	100	0,055	- 0,055
2 253,7	100	0,085	0,035
2 258,8	100	0,115	0,005
2 261,3	100	0,145	0,005
2 265,5	100	0,025	0,005
2 268,1	100	0,025	- 0,025
2 275,6	100	- 0,005	0,035
2 278,2	100	- 0,035	0,005
2 280,7	100	0,025	0,005
2 283,2	100	0,025	0,035
2 293,3	100	0,055	- 0,055
2 300,9	100	0,085	0,035
2 306,0	100	0,115	0,005
2 308,5	100	0,145	0,005
2 312,7	100	0,025	0,005
2 315,2	100	0,025	- 0,025
2 322,8	100	- 0,005	0,035
2 325,3	100	- 0,035	0,005

2 327,8	100	0,025	0,005
2 330,4	100	0,025	0,035
2 340,5	100	0,055	- 0,055
2 348,1	100	0,085	0,035
2 353,1	100	0,115	0,005
2 355,6	100	0,145	0,005
2 359,9	100	0,025	0,005
2 362,4	100	0,025	- 0,025
2 370,0	100	- 0,005	0,035
2 372,5	100	- 0,035	0,005
2 375,0	100	0,025	0,005
2 377,5	100	0,025	0,035
2 385,1	100	0,055	- 0,025
2 392,7	100	0,085	0,035
2 397,7	100	0,115	0,005
2 400,3	100	0,145	0,005
2 404,5	100	0,025	0,005
2 407,0	100	0,025	- 0,025
2 412,1	100	- 0,005	0,035
2 414,6	100	- 0,035	0,005
2 417,1	100	0,025	0,005
2 419,6	100	0,025	0,035
2 427,2	100	0,055	- 0,025
2 434,8	100	0,085	0,035
2 439,9	100	0,115	0,005
2 442,4	100	0,145	0,005
2 446,6	100	0,025	0,005
2 449,1	100	0,025	- 0,025
2 454,2	100	- 0,005	0,035
2 456,7	100	- 0,035	0,005
2 459,2	100	0,025	0,005
2 461,8	100	0,025	0,035
2 469,3	100	0,055	- 0,025
2 476,9	100	0,085	0,035
2 482,0	100	0,115	0,005
2 484,5	100	0,145	0,005
2 488,7	100	0,025	0,005
2 491,2	100	0,025	- 0,025
2 496,3	100	- 0,005	0,035
2 498,8	100	- 0,035	0,005

2 501,3	100	0,025	0,005
2 503,9	100	0,025	0,035
2 511,4	100	0,055	- 0,025
2 519,0	100	0,085	0,035
2 524,1	100	0,115	0,005
2 526,6	100	0,145	0,005
2 530,8	100	0,025	0,005
2 533,3	100	0,025	- 0,025
2 538,4	100	- 0,005	0,035
2 540,9	100	- 0,035	0,005
2 543,4	100	0,025	0,005
2 546,0	100	0,025	0,035
2 553,5	100	0,055	- 0,025
2 561,1	100	0,085	0,035
2 563,7	100	0,115	0,005
2 566,2	100	0,145	0,005
2 570,4	100	0,025	0,005
2 572,9	100	0,025	- 0,025
2 578,0	100	- 0,005	0,035
2 580,5	100	- 0,035	0,005
2 583,0	100	0,025	0,005
2 585,5	100	0,025	0,035
2 593,1	100	0,055	- 0,025
2 600,7	100	0,085	0,035
2 603,2	100	0,115	0,005
2 606,6	100	0,025	0,005
2 609,1	100	0,025	- 0,025
2 614,2	100	- 0,005	0,035
2 616,7	100	- 0,035	0,005
2 619,2	100	0,025	0,005
2 621,8	100	0,025	0,035
2 629,3	100	0,055	- 0,025
2 636,9	100	0,085	0,035
2 639,4	100	0,115	0,005
2 642,8	100	0,025	0,005
2 645,3	100	0,025	- 0,025
2 650,4	100	- 0,005	0,035
2 652,1	100	0,025	0,005
2 654,6	100	0,025	0,035
2 662,2	100	0,055	- 0,025

2 669,8	100	0,085	0,035
2 672,3	100	0,115	0,005
2 675,7	100	0,025	0,005
2 678,2	100	0,025	- 0,025
2 683,2	100	- 0,005	0,035
2 684,9	100	0,025	0,005
2 687,4	100	0,025	0,035
2 695,0	100	0,055	- 0,025
2 702,6	100	0,085	0,035
2 705,1	100	0,115	0,005
2 708,5	100	0,025	0,005
2 711,0	100	0,025	- 0,025
2 716,1	100	- 0,005	0,035
2 717,8	100	0,025	0,005
2 720,3	100	0,025	0,035
2 727,9	100	0,055	- 0,025
2 735,5	100	0,085	0,035
2 738,0	100	0,115	0,005
2 741,3	100	0,025	0,005
2 743,9	100	0,025	- 0,025
2 748,9	100	- 0,005	0,035
2 750,6	100	0,025	0,005
2 753,1	100	0,025	0,035
2 760,7	100	0,055	- 0,025
2 765,8	100	0,085	0,035
2 768,3	100	0,115	0,005
2 771,7	100	0,025	0,005
2 774,2	100	0,025	- 0,025
2 779,2	100	- 0,005	0,035
2 780,9	100	0,025	0,005
2 783,5	100	0,025	0,035
2 791,0	100	0,055	- 0,025
2 796,1	100	0,085	0,035
2 798,6	100	0,115	0,005
2 802,0	100	0,025	0,005
2 804,5	100	0,025	- 0,025
2 809,6	100	- 0,005	0,035
2 811,2	100	0,025	0,005
2 813,8	100	0,025	0,035
2 821,4	100	0,055	- 0,025
2 826,4	100	0,085	0,035
2 828,9	100	0,115	0,005
2 832,3	100	0,025	0,005
2 834,8	100	0,025	- 0,025
2 839,9	100	- 0,005	0,035
2 841,6	100	0,025	0,005
2 844,1	100	0,025	0,035
2 851,7	100	0,055	- 0,025
2 856,7	100	0,085	0,035
2 859,2	100	0,115	0,005
2 862,6	100	0,025	0,005
2 865,1	100	0,025	- 0,025
2 870,2	100	- 0,005	0,035
2 871,9	100	0,025	0,005
2 874,4	100	0,025	0,035
2 882,0	100	0,055	- 0,025
2 887,0	100	0,085	0,035
2 889,6	100	0,115	0,005
2 892,9	100	0,025	0,005
2 895,5	100	0,025	- 0,025
2 900,5	100	- 0,005	0,035
2 902,2	100	0,025	0,005
2 904,7	100	0,025	0,035
2 912,3	100	0,055	- 0,025
2 917,4	100	0,085	0,035
2 919,9	100	0,115	0,005
2 923,3	100	0,025	0,005
2 925,8	100	0,025	- 0,025
2 930,8	100	- 0,005	0,035
2 932,5	100	0,025	0,005
2 935,0	100	0,025	0,035
2 942,6	100	0,055	- 0,025
2 947,7	100	0,085	0,035
2 950,2	100	0,025	0,005
2 952,7	100	0,025	- 0,025
2 957,8	100	- 0,005	0,035
2 959,5	100	0,025	0,005
2 962,0	100	0,025	0,035
2 969,6	100	0,055	- 0,025
2 974,6	100	0,085	0,035

2 977,2	100	0,025	0,005
2 979,7	100	0,025	- 0,025
2 984,7	100	- 0,005	0,035
2 986,4	100	0,025	0,005
2 988,9	100	0,025	0,035
2 996,5	100	0,055	- 0,025
3 001,6	100	0,085	0,035
3 004,1	100	0,025	0,005
3 006,6	100	0,025	- 0,025
3 011,7	100	- 0,005	0,035
3 013,4	100	0,025	0,005
3 015,9	100	0,025	0,035
3 023,5	100	0,055	- 0,025
3 028,5	100	0,085	0,035
3 031,0	100	0,025	0,005
3 036,1	100	0,025	0,005
3 041,2	100	- 0,005	0,035
3 042,8	100	0,025	0,005
3 045,4	100	0,025	0,035
3 052,9	100	0,055	- 0,025
3 058,0	100	0,085	0,035
3 060,5	100	0,025	0,005
3 065,6	100	0,025	0,005
3 070,6	100	- 0,005	0,035
3 072,3	100	0,025	0,005
3 074,8	100	0,025	0,035
3 082,4	100	0,055	- 0,025
3 087,5	100	0,085	0,035
3 090,0	100	0,025	0,005
3 095,1	100	0,025	0,005
3 100,1	100	- 0,005	0,035
3 101,8	100	0,025	0,005
3 104,3	100	0,025	0,035
3 111,9	100	0,055	- 0,025
3 116,9	100	0,085	0,035
3 119,5	100	0,025	0,005
3 124,5	100	0,025	0,005
3 129,6	100	- 0,005	0,035
3 131,3	100	0,025	0,005
3 133,8	100	0,025	0,035
3 141,4	100	0,055	- 0,025
3 146,4	100	0,085	0,035
3 149,0	100	0,025	0,005
3 154,0	100	0,025	0,005
3 159,1	100	- 0,005	0,035
3 160,7	100	0,025	0,005
3 163,3	100	0,025	0,035
3 170,8	100	0,055	- 0,025
3 175,9	100	0,085	0,035
3 178,4	100	0,025	0,005
3 183,5	100	0,025	0,005
3 188,5	100	- 0,005	0,035
3 190,2	100	0,025	0,005
3 192,7	100	0,025	0,035
3 197,8	100	0,055	0,005
3 202,8	100	0,085	0,035
3 205,4	100	0,025	0,005
3 210,4	100	0,025	0,005
3 215,5	100	- 0,005	0,035
3 217,2	100	0,025	0,005
3 219,7	100	0,025	0,035
3 224,7	100	0,055	0,005
3 229,8	100	0,085	0,035
3 232,3	100	0,025	0,005
3 237,4	100	0,025	0,005
3 242,4	100	- 0,005	0,035
3 244,1	100	0,025	0,005
3 246,6	100	0,025	0,035
3 251,7	100	0,055	0,005
3 256,7	100	0,085	0,035
3 259,3	100	0,025	0,005
3 264,3	100	0,025	0,005
3 269,4	100	- 0,005	0,035
3 271,1	100	0,025	0,005
3 273,6	100	0,025	0,035
3 278,6	100	0,055	0,005
3 283,7	100	0,085	0,035
3 286,2	100	0,025	0,005
3 291,3	100	0,025	0,005
3 296,3	100	- 0,005	0,035

3 298,0	100	0,025	0,005
3 300,5	100	0,025	0,035
3 305,6	100	0,055	0,005
3 310,6	100	0,085	0,035
3 313,2	100	0,025	0,005
3 318,2	100	0,025	0,005
3 323,3	100	- 0,005	0,035
3 325,0	100	0,025	0,005
3 327,5	100	0,025	0,035
3 332,5	100	0,055	0,005
3 335,1	100	0,085	0,005
3 337,6	100	0,025	0,005
3 342,6	100	0,025	0,005
3 347,7	100	- 0,005	0,035
3 349,4	100	0,025	0,005
3 351,9	100	0,025	0,035
3 357,0	100	0,055	0,005
3 359,5	100	0,085	0,005
3 362,0	100	0,025	0,005
3 367,1	100	0,025	0,005
3 372,1	100	- 0,005	0,035
3 373,8	100	0,025	0,005
3 376,3	100	0,025	0,035
3 381,4	100	0,055	0,005
3 383,9	100	0,085	0,005
3 386,4	100	0,025	0,005
3 391,5	100	0,025	0,005
3 394,0	100	- 0,005	0,005
3 395,7	100	0,025	0,005
3 398,2	100	0,025	0,035
3 403,3	100	0,055	0,005
3 405,8	100	0,085	0,005
3 408,3	100	0,025	0,005
3 413,4	100	0,025	0,005
3 415,9	100	- 0,005	0,005
3 417,6	100	0,025	0,005
3 420,1	100	0,025	0,035
3 425,2	100	0,055	0,005
3 427,7	100	0,085	0,005
3 430,2	100	0,025	0,005
3 435,3	100	0,025	0,005
3 437,8	100	- 0,005	0,005
3 439,5	100	0,025	0,005
3 442,0	100	0,025	0,035
3 447,1	100	0,055	0,005
3 449,6	100	0,085	0,005
3 452,1	100	0,025	0,005
3 457,2	100	0,025	0,005
3 459,7	100	- 0,005	0,005
3 461,4	100	0,025	0,005
3 463,9	100	0,025	0,035
3 469,0	100	0,055	0,005
3 471,5	100	0,085	0,005
3 474,0	100	0,025	0,005
3 479,1	100	0,025	0,005
3 481,6	100	- 0,005	0,005
3 483,3	100	0,025	0,005
3 485,8	100	0,025	0,035
3 490,9	100	0,055	0,005
3 493,4	100	0,085	0,005
3 495,9	100	0,025	0,005
3 501,0	100	0,025	0,005
3 503,5	100	- 0,005	0,005
3 505,2	100	0,025	0,005
3 507,7	100	0,025	0,035
3 512,8	100	0,055	0,005
3 515,3	100	0,085	0,005
3 517,8	100	0,025	0,005
3 522,9	100	0,025	0,005
3 525,4	100	- 0,005	0,005
3 527,1	100	0,025	0,005
3 529,6	100	0,025	0,035
3 534,7	100	0,055	0,005
3 537,2	100	0,085	0,005
3 539,7	100	0,025	0,005
3 544,8	100	0,025	0,005
3 547,3	100	- 0,005	0,005
3 549,0	100	0,025	0,005
3 551,5	100	0,025	0,035
3 556,6	100	0,055	0,005

3 559,1	100	0,085	0,005
3 561,6	100	0,025	0,005
3 566,7	100	0,025	0,005
3 569,2	100	- 0,005	0,005
3 570,9	100	0,025	0,005
3 573,4	100	0,025	0,035
3 578,5	100	0,055	0,005
3 581,0	100	0,085	0,005
3 583,5	100	0,025	0,005
3 588,6	100	0,025	0,005
3 591,1	100	- 0,005	0,005
3 592,8	100	0,025	0,005
3 595,3	100	0,025	0,035
3 600,3	100	0,055	0,005
3 602,9	100	0,085	0,005
3 605,4	100	0,025	0,005
3 610,5	100	0,025	0,005
3 613,0	100	- 0,005	0,005
3 614,7	100	0,025	0,005
3 617,2	100	0,025	0,035
3 619,7	100	0,055	0,005
3 622,2	100	0,085	0,005
3 624,8	100	0,025	0,005
3 629,8	100	0,025	0,005
3 632,3	100	- 0,005	0,005
3 634,0	100	0,025	0,005
3 636,6	100	0,025	0,035
3 639,1	100	0,055	0,005
3 641,6	100	0,085	0,005
3 644,1	100	0,025	0,005
3 649,2	100	0,025	0,005
3 651,7	100	- 0,005	0,005
3 653,4	100	0,025	0,005
3 655,9	100	0,025	0,035
3 658,5	100	0,055	0,005
3 661,0	100	0,085	0,005
3 663,5	100	0,025	0,005
3 668,6	100	0,025	0,005
3 671,1	100	- 0,005	0,005
3 672,8	100	0,025	0,005
3 675,3	100	0,025	0,035
3 677,8	100	0,055	0,005
3 680,4	100	0,085	0,005
3 682,9	100	0,025	0,005
3 687,9	100	0,025	0,005
3 690,5	100	- 0,005	0,005
3 692,1	100	0,025	0,005
3 694,7	100	0,025	0,035
3 697,2	100	0,055	0,005
3 699,7	100	0,085	0,005
3 702,2	100	0,025	0,005
3 707,3	100	0,025	0,005
3 709,8	100	- 0,005	0,005
3 711,5	100	0,025	0,005
3 714,0	100	0,025	0,035
3 716,6	100	0,055	0,005
3 719,1	100	0,085	0,005
3 721,6	100	0,025	0,005
3 726,7	100	0,025	0,005
3 729,2	100	- 0,005	0,005
3 730,9	100	0,025	0,005
3 733,4	100	0,025	0,035
3 735,9	100	0,055	0,005
3 738,5	100	0,085	0,005
3 741,0	100	0,025	0,005
3 746,0	100	0,025	0,005
3 748,6	100	- 0,005	0,005
3 750,3	100	0,025	0,005
3 752,8	100	0,025	0,035
3 755,3	100	0,055	0,005
3 757,8	100	0,085	0,005
3 760,4	100	0,025	0,005
3 765,4	100	0,025	0,005
3 767,9	100	- 0,005	0,005
3 769,6	100	0,025	0,005
3 772,1	100	0,025	0,035
3 774,7	100	0,055	0,005
3 777,2	100	0,085	0,005
3 779,7	100	0,025	0,005
3 784,8	100	0,025	0,005

3 787,3	100	- 0,005	0,005
3 789,0	100	0,025	0,005
3 791,5	100	0,025	0,035
3 794,0	100	0,055	0,005
3 796,6	100	0,085	0,005
3 799,1	100	0,025	0,005
3 804,1	100	0,025	0,005
3 806,7	100	- 0,005	0,005
3 808,4	100	0,025	0,005
3 810,9	100	0,025	0,035
3 813,4	100	0,055	0,005
3 815,9	100	0,085	0,005
3 818,5	100	0,025	0,005
3 823,5	100	0,025	0,005
3 826,0	100	- 0,005	0,005
3 827,7	100	0,025	0,005
3 830,3	100	0,025	0,035
3 832,8	100	0,055	0,005
3 835,3	100	0,085	0,005
3 837,8	100	0,025	0,005
3 842,9	100	0,025	0,005
3 845,4	100	- 0,005	0,005
3 847,1	100	0,025	0,005
3 849,6	100	0,025	0,035
3 852,2	100	0,055	0,005
3 854,7	100	0,085	0,005
3 857,2	100	0,025	0,005
3 862,3	100	0,025	0,005
3 864,8	100	- 0,005	0,005
3 866,5	100	0,025	0,005
3 869,0	100	0,025	0,035
3 871,5	100	0,055	0,005
3 873,2	100	0,025	0,005
3 878,3	100	0,025	0,005
3 880,8	100	- 0,005	0,005
3 882,5	100	0,025	0,005
3 885,0	100	0,025	0,035
3 887,5	100	0,055	0,005
3 889,2	100	0,025	0,005
3 894,3	100	0,025	0,005
3 896,8	100	- 0,005	0,005
3 898,5	100	0,025	0,005
3 901,0	100	0,025	0,035
3 903,5	100	0,055	0,005
3 905,2	100	0,025	0,005
3 910,3	100	0,025	0,005
3 912,8	100	- 0,005	0,005
3 914,5	100	0,025	0,005
3 917,0	100	0,025	0,035
3 919,5	100	0,055	0,005
3 921,2	100	0,025	0,005
3 926,3	100	0,025	0,005
3 928,8	100	- 0,005	0,005
3 930,5	100	0,025	0,005
3 933,0	100	0,025	0,035
3 935,5	100	0,055	0,005
3 937,2	100	0,025	0,005
3 942,3	100	0,025	0,005
3 944,8	100	- 0,005	0,005
3 946,5	100	0,025	0,005
3 951,5	100	0,025	0,005
3 954,1	100	0,055	0,005
3 955,7	100	0,025	0,005
3 960,8	100	0,025	0,005
3 963,3	100	- 0,005	0,005
3 965,0	100	0,025	0,005
4 015,0	60	0,000	0,000
5 188,3	60	0,025	0,005
5 221,7	60	0,025	0,365
5 291,3	60	0,055	- 0,355
5 358,1	60	0,085	0,335
5 416,6	60	0,115	- 0,325
5 458,3	60	0,145	0,245
5 486,2	60	0,175	- 0,085
5 497,3	60	0,205	0,065
5 505,6	60	0,235	- 0,025
5 511,2	60	0,265	0,035
5 514,0	60	0,295	0,005
5 523,3	60	0,025	0,005
5 562,2	60	0,025	- 0,415

5 637,4	60	- 0,005	0,365
5 693,1	60	- 0,035	- 0,235
5 737,6	60	- 0,065	0,215
5 779,3	60	- 0,095	- 0,235
5 801,6	60	- 0,125	0,095
5 818,3	60	- 0,155	- 0,055
5 826,7	60	- 0,185	0,035
5 835,0	60	- 0,215	- 0,025
5 837,8	60	- 0,245	0,005
5 847,1	60	0,025	0,005
5 877,7	60	0,025	0,335
5 941,7	60	0,055	- 0,325
5 991,8	60	0,085	0,275
6 033,6	60	0,115	- 0,175
6 047,5	60	0,145	0,065
6 055,8	60	0,175	- 0,025
6 061,4	60	0,205	0,035
6 067,0	60	0,235	0,005
6 074,4	60	0,025	0,005
6 107,8	60	0,025	- 0,355
6 169,0	60	- 0,005	0,335
6 202,4	60	- 0,035	- 0,175
6 227,5	60	- 0,065	0,095
6 246,9	60	- 0,095	- 0,085
6 258,1	60	- 0,125	0,065
6 266,4	60	- 0,155	- 0,025
6 269,2	60	- 0,185	0,005
6 276,6	60	0,025	0,005
6 307,3	60	0,025	0,335
6 360,1	60	0,055	- 0,265
6 404,7	60	0,085	0,245
6 429,7	60	0,115	- 0,085
6 440,9	60	0,145	0,035
6 446,4	60	0,175	0,005
6 452,0	60	0,205	0,035
6 454,8	60	0,235	0,005
6 462,2	60	0,025	0,005
6 490,0	60	0,025	- 0,295
6 542,9	60	- 0,005	0,275
6 562,4	60	- 0,035	- 0,085
6 576,3	60	- 0,065	0,065
6 587,4	60	- 0,095	- 0,055
6 595,8	60	- 0,125	0,035
6 601,4	60	- 0,155	0,005
6 604,1	60	- 0,185	0,005
6 611,6	60	0,025	0,005
6 636,6	60	0,025	0,275
6 686,7	60	0,055	- 0,235
6 725,7	60	0,085	0,215
6 739,6	60	0,115	- 0,055
6 745,2	60	0,145	0,035
6 750,7	60	0,175	0,005
6 753,5	60	0,205	0,005
6 760,0	60	0,025	0,005
6 785,1	60	0,025	- 0,265
6 835,2	60	- 0,005	0,275
6 849,1	60	- 0,035	- 0,055
6 857,4	60	- 0,065	0,035
6 865,8	60	- 0,095	- 0,025
6 871,3	60	- 0,125	0,035
6 874,1	60	- 0,155	0,005
6 880,6	60	0,025	0,005
6 905,7	60	0,025	0,275
6 950,2	60	0,055	- 0,205
6 983,6	60	0,085	0,185
6 994,7	60	0,115	- 0,025
7 000,3	60	0,145	0,035
7 005,9	60	0,175	0,005
7 008,7	60	0,205	0,005
7 015,2	60	0,025	0,005
7 040,2	60	0,025	- 0,265
7 082,0	60	- 0,005	0,215
7 093,1	60	- 0,035	- 0,025
7 101,4	60	- 0,065	0,035
7 109,8	60	- 0,095	- 0,025
7 115,4	60	- 0,125	0,035
7 118,1	60	- 0,155	0,005
7 124,6	60	0,025	0,005
7 146,9	60	0,025	0,245
7 185,9	60	0,055	- 0,175

7 213,7	60	0,085	0,155
7 224,8	60	0,115	- 0,025
7 230,4	60	0,145	0,035
7 233,2	60	0,175	0,005
7 238,7	60	0,025	0,005
7 261,0	60	0,025	- 0,235
7 297,2	60	- 0,005	0,185
7 305,5	60	- 0,035	- 0,025
7 313,9	60	- 0,065	0,035
7 319,5	60	- 0,095	0,005
7 325,0	60	- 0,125	0,035
7 327,8	60	- 0,155	0,005
7 334,3	60	0,025	0,005
7 353,8	60	0,025	0,215
7 392,8	60	0,055	- 0,175
7 412,2	60	0,085	0,095
7 420,6	60	0,115	- 0,025
7 426,2	60	0,145	0,035
7 428,9	60	0,175	0,005
7 434,5	60	0,025	0,005
7 454,0	60	0,025	- 0,205
7 490,2	60	- 0,005	0,185
7 498,5	60	- 0,035	- 0,025
7 506,9	60	- 0,065	0,035
7 512,4	60	- 0,095	0,005
7 515,2	60	- 0,125	0,005
7 520,8	60	0,025	0,005
7 540,3	60	0,025	0,215
7 576,5	60	0,055	- 0,175
7 595,9	60	0,085	0,095
7 601,5	60	0,115	0,005
7 607,1	60	0,145	0,035
7 609,9	60	0,175	0,005
7 615,4	60	0,025	0,005
7 634,9	60	0,025	- 0,205
7 665,5	60	- 0,005	0,155
7 673,9	60	- 0,035	- 0,025
7 679,4	60	- 0,065	0,035
7 685,0	60	- 0,095	0,005
7 687,8	60	- 0,125	0,005
7 693,4	60	0,025	0,005
7 712,8	60	0,025	0,215
7 749,0	60	0,055	- 0,175
7 765,7	60	0,085	0,095
7 771,3	60	0,115	0,005
7 774,1	60	0,145	0,005
7 776,9	60	0,175	0,005
7 782,4	60	0,025	0,005
7 801,9	60	0,025	- 0,205
7 832,5	60	- 0,005	0,155
7 840,9	60	- 0,035	- 0,025
7 846,4	60	- 0,065	0,035
7 849,2	60	- 0,095	0,005
7 852,0	60	- 0,125	0,005
7 857,6	60	0,025	0,005
7 877,1	60	0,025	0,215
7 910,5	60	0,055	- 0,145
7 924,4	60	0,085	0,065
7 929,9	60	0,115	0,005
7 932,7	60	0,145	0,005
7 937,4	60	0,025	0,005
7 954,1	60	0,025	- 0,175
7 984,7	60	- 0,005	0,155
7 993,0	60	- 0,035	- 0,025
7 998,6	60	- 0,065	0,035
8 001,4	60	- 0,095	0,005
8 004,2	60	- 0,125	0,005
8 009,7	60	0,025	0,005
8 026,4	60	0,025	0,185
8 057,1	60	0,055	- 0,145
8 068,2	60	0,085	0,065
8 073,8	60	0,115	0,005
8 076,5	60	0,145	0,005
8 081,2	60	0,025	0,005
8 097,9	60	0,025	- 0,175
8 122,9	60	- 0,005	0,125
8 128,5	60	- 0,035	0,005
8 134,1	60	- 0,065	0,035
8 136,8	60	- 0,095	0,005
8 139,6	60	- 0,125	0,005

8 145,2	60	0,025	0,005
8 161,9	60	0,025	0,185
8 192,5	60	0,055	- 0,145
8 203,6	60	0,085	0,065
8 209,2	60	0,115	0,005
8 212,0	60	0,145	0,005
8 216,6	60	0,025	0,005
8 233,3	60	0,025	- 0,175
8 255,6	60	- 0,005	0,125
8 261,2	60	- 0,035	0,005
8 266,7	60	- 0,065	0,035
8 269,5	60	- 0,095	0,005
8 272,3	60	- 0,125	0,005
8 277,9	60	0,025	0,005
8 294,6	60	0,025	0,185
8 322,4	60	0,055	- 0,115
8 333,5	60	0,085	0,065
8 339,1	60	0,115	0,005
8 341,9	60	0,145	0,005
8 346,5	60	0,025	0,005
8 360,4	60	0,025	- 0,145
8 382,7	60	- 0,005	0,125
8 388,3	60	- 0,035	0,005
8 391,1	60	- 0,065	0,005
8 393,8	60	- 0,095	0,005
8 398,5	60	0,025	0,005
8 415,2	60	0,025	0,185
8 440,2	60	0,055	- 0,115
8 451,4	60	0,085	0,065
8 456,9	60	0,115	0,005
8 460,6	60	0,025	0,005
8 474,6	60	0,025	- 0,145
8 494,0	60	- 0,005	0,095
8 499,6	60	- 0,035	0,005
8 502,4	60	- 0,065	0,005
8 505,2	60	- 0,095	0,005
8 509,8	60	0,025	0,005
8 523,7	60	0,025	0,155
8 548,8	60	0,055	- 0,115
8 557,1	60	0,085	0,035
8 562,7	60	0,115	0,005
8 566,4	60	0,025	0,005
8 580,3	60	0,025	- 0,145
8 599,8	60	- 0,005	0,095
8 605,4	60	- 0,035	0,005
8 608,2	60	- 0,065	0,005
8 610,9	60	- 0,095	0,005
8 615,6	60	0,025	0,005
8 629,5	60	0,025	0,155
8 654,5	60	0,055	- 0,115
8 662,9	60	0,085	0,035
8 665,7	60	0,115	0,005
8 669,4	60	0,025	0,005
8 683,3	60	0,025	- 0,145
8 702,8	60	- 0,005	0,095
8 708,4	60	- 0,035	0,005
8 711,1	60	- 0,065	0,005
8 713,9	60	- 0,095	0,005
8 718,6	60	0,025	0,005
8 732,5	60	0,025	0,155
8 752,0	60	0,055	- 0,085
8 760,3	60	0,085	0,035
8 763,1	60	0,115	0,005
8 766,8	60	0,025	0,005
8 780,7	60	0,025	- 0,145
8 797,4	60	- 0,005	0,095
8 800,2	60	- 0,035	0,005
8 803,0	60	- 0,065	0,005
8 806,7	60	0,025	0,005
8 820,6	60	0,025	0,155
8 840,1	60	0,055	- 0,085
8 848,5	60	0,085	0,035
8 851,2	60	0,115	0,005
8 854,9	60	0,025	0,005
8 866,1	60	0,025	- 0,115
8 882,8	60	- 0,005	0,095
8 885,6	60	- 0,035	0,005
8 888,3	60	- 0,065	0,005
8 892,1	60	0,025	0,005
8 906,0	60	0,025	0,155

8 925,5	60	0,055	- 0,085
8 933,8	60	0,085	0,035
8 936,6	60	0,115	0,005
8 940,3	60	0,025	0,005
8 951,4	60	0,025	- 0,115
8 968,1	60	- 0,005	0,095
8 970,9	60	- 0,035	0,005
8 973,7	60	- 0,065	0,005
8 977,4	60	0,025	0,005
8 988,5	60	0,025	0,125
9 008,0	60	0,055	- 0,085
9 013,6	60	0,085	0,035
9 016,4	60	0,115	0,005
9 020,1	60	0,025	0,005
9 031,2	60	0,025	- 0,115
9 045,1	60	- 0,005	0,065
9 047,9	60	- 0,035	0,005
9 050,7	60	- 0,065	0,005
9 054,4	60	0,025	0,005
9 065,6	60	0,025	0,125
9 085,0	60	0,055	- 0,085
9 090,6	60	0,085	0,035
9 093,4	60	0,115	0,005
9 097,1	60	0,025	0,005
9 108,2	60	0,025	- 0,115
9 122,1	60	- 0,005	0,065
9 124,9	60	- 0,035	0,005
9 127,7	60	- 0,065	0,005
9 131,4	60	0,025	0,005
9 142,6	60	0,025	0,125
9 162,0	60	0,055	- 0,085
9 167,6	60	0,085	0,035
9 170,4	60	0,115	0,005
9 174,1	60	0,025	0,005
9 185,2	60	0,025	- 0,115
9 199,2	60	- 0,005	0,065
9 201,9	60	- 0,035	0,005
9 204,7	60	0,025	0,005
9 215,9	60	0,025	0,125
9 235,3	60	0,055	- 0,085
9 240,9	60	0,085	0,035
9 243,7	60	0,025	0,005
9 254,8	60	0,025	- 0,115
9 268,7	60	- 0,005	0,065
9 271,5	60	- 0,035	0,005
9 274,3	60	0,025	0,005
9 282,7	60	0,025	0,095
9 299,4	60	0,055	- 0,055
9 304,9	60	0,085	0,035
9 307,7	60	0,025	0,005
9 318,8	60	0,025	- 0,115
9 332,8	60	- 0,005	0,065
9 335,5	60	- 0,035	0,005
9 338,3	60	0,025	0,005
9 346,7	60	0,025	0,095
9 363,4	60	0,055	- 0,055
9 368,9	60	0,085	0,035
9 371,7	60	0,025	0,005
9 380,1	60	0,025	- 0,085
9 394,0	60	- 0,005	0,065
9 396,8	60	- 0,035	0,005
9 399,6	60	0,025	0,005
9 407,9	60	0,025	0,095
9 421,8	60	0,055	- 0,055
9 427,4	60	0,085	0,035
9 430,2	60	0,025	0,005
9 438,5	60	0,025	- 0,085
9 449,7	60	- 0,005	0,065
9 452,4	60	- 0,035	0,005
9 455,2	60	0,025	0,005
9 463,6	60	0,025	0,095
9 477,5	60	0,055	- 0,055
9 483,1	60	0,085	0,035
9 485,8	60	0,025	0,005
9 494,2	60	0,025	- 0,085
9 505,3	60	- 0,005	0,065
9 508,1	60	- 0,035	0,005
9 510,9	60	0,025	0,005
9 519,2	60	0,025	0,095
9 533,2	60	0,055	- 0,055

9 538,7	60	0,085	0,035
9 541,5	60	0,025	0,005
9 549,9	60	0,025	- 0,085
9 561,0	60	- 0,005	0,065
9 563,8	60	- 0,035	0,005
9 566,6	60	0,025	0,005
9 574,9	60	0,025	0,095
9 588,8	60	0,055	- 0,055
9 594,4	60	0,085	0,035
9 597,2	60	0,025	0,005
9 605,5	60	0,025	- 0,085
9 616,7	60	- 0,005	0,065
9 619,4	60	- 0,035	0,005
9 622,2	60	0,025	0,005
9 630,6	60	0,025	0,095
9 644,5	60	0,055	- 0,055
9 650,1	60	0,085	0,035
9 652,8	60	0,025	0,005
9 661,2	60	0,025	- 0,085
9 669,5	60	- 0,005	0,035
9 672,3	60	- 0,035	0,005
9 675,1	60	0,025	0,005
9 683,5	60	0,025	0,095
9 697,4	60	0,055	- 0,055
9 700,2	60	0,085	0,005
9 702,9	60	0,025	0,005
9 708,5	60	0,025	- 0,055
9 716,9	60	- 0,005	0,035
9 719,6	60	- 0,035	0,005
9 722,4	60	0,025	0,005
9 730,8	60	0,025	0,095
9 744,7	60	0,055	- 0,055
9 747,5	60	0,085	0,005
9 750,3	60	0,025	0,005
9 755,8	60	0,025	- 0,055
9 764,2	60	- 0,005	0,035
9 767,0	60	- 0,035	0,005
9 769,7	60	0,025	0,005
9 778,1	60	0,025	0,095
9 792,0	60	0,055	- 0,055
9 794,8	60	0,085	0,005
9 797,6	60	0,025	0,005
9 803,1	60	0,025	- 0,055
9 811,5	60	- 0,005	0,035
9 814,3	60	- 0,035	0,005
9 817,1	60	0,025	0,005
9 825,4	60	0,025	0,095
9 839,3	60	0,055	- 0,055
9 842,1	60	0,085	0,005
9 844,9	60	0,025	0,005
9 850,5	60	0,025	- 0,055
9 858,8	60	- 0,005	0,035
9 861,6	60	- 0,035	0,005
9 864,4	60	0,025	0,005
9 869,9	60	0,025	0,065
9 883,9	60	0,055	- 0,055
9 886,6	60	0,085	0,005
9 889,4	60	0,025	0,005
9 895,0	60	0,025	- 0,055
9 903,3	60	- 0,005	0,035
9 906,1	60	- 0,035	0,005
9 908,9	60	0,025	0,005
9 914,5	60	0,025	0,065
9 925,6	60	0,055	- 0,025
9 928,4	60	0,085	0,005
9 931,2	60	0,025	0,005
9 936,7	60	0,025	- 0,055
9 945,1	60	- 0,005	0,035
9 947,9	60	- 0,035	0,005
9 950,7	60	0,025	0,005
9 956,2	60	0,025	0,065
9 967,4	60	0,055	- 0,025
9 970,1	60	0,085	0,005
9 972,9	60	0,025	0,005
9 978,5	60	0,025	- 0,055
9 986,8	60	- 0,005	0,035
9 989,6	60	- 0,035	0,005
9 992,4	60	0,025	0,005
9 998,0	60	0,025	0,065
10 009,1	60	0,055	- 0,025

10 011,9	60	0,085	0,005
10 014,7	60	0,025	0,005
10 020,2	60	0,025	- 0,055
10 028,6	60	- 0,005	0,035
10 030,4	60	0,025	0,005
10 036,0	60	0,025	0,065
10 047,1	60	0,055	- 0,025
10 049,9	60	0,085	0,005
10 052,7	60	0,025	0,005
10 058,3	60	0,025	- 0,055
10 066,6	60	- 0,005	0,035
10 068,5	60	0,025	0,005
10 074,1	60	0,025	0,065
10 085,2	60	0,055	- 0,025
10 088,0	60	0,085	0,005
10 090,8	60	0,025	0,005
10 096,3	60	0,025	- 0,055
10 104,7	60	- 0,005	0,035
10 106,5	60	0,025	0,005
10 112,1	60	0,025	0,065
10 123,2	60	0,055	- 0,025
10 126,0	60	0,085	0,005
10 128,8	60	0,025	0,005
10 134,4	60	0,025	- 0,055
10 142,7	60	- 0,005	0,035
10 144,6	60	0,025	0,005
10 150,1	60	0,025	0,065
10 161,3	60	0,055	- 0,025
10 164,0	60	0,085	0,005
10 166,8	60	0,025	0,005
10 172,4	60	0,025	- 0,055
10 180,7	60	- 0,005	0,035
10 182,6	60	0,025	0,005
10 188,2	60	0,025	0,065
10 196,5	60	0,055	- 0,025
10 199,3	60	0,085	0,005
10 202,1	60	0,025	0,005
10 207,7	60	0,025	- 0,055
10 216,0	60	- 0,005	0,035
10 217,9	60	0,025	0,005
10 223,4	60	0,025	0,065
10 231,8	60	0,055	- 0,025
10 234,6	60	0,085	0,005
10 237,3	60	0,025	0,005
10 242,9	60	0,025	- 0,055
10 251,3	60	- 0,005	0,035
10 253,1	60	0,025	0,005
10 258,7	60	0,025	0,065
10 267,0	60	0,055	- 0,025
10 269,8	60	0,085	0,005
10 272,6	60	0,025	0,005
10 278,2	60	0,025	- 0,055
10 286,5	60	- 0,005	0,035
10 288,4	60	0,025	0,005
10 293,9	60	0,025	0,065
10 302,3	60	0,055	- 0,025
10 305,1	60	0,085	0,005
10 307,9	60	0,025	0,005
10 313,4	60	0,025	- 0,055
10 321,8	60	- 0,005	0,035
10 323,6	60	0,025	0,005
10 329,2	60	0,025	0,065
10 337,5	60	0,055	- 0,025
10 340,3	60	0,085	0,005
10 343,1	60	0,025	0,005
10 348,7	60	0,025	- 0,055
10 357,0	60	- 0,005	0,035
10 358,9	60	0,025	0,005
10 364,4	60	0,025	0,065
10 372,8	60	0,055	- 0,025
10 375,6	60	0,085	0,005
10 378,4	60	0,025	0,005
10 383,9	60	0,025	- 0,055
10 392,3	60	- 0,005	0,035
10 394,1	60	0,025	0,005
10 399,7	60	0,025	0,065
10 408,1	60	0,055	- 0,025
10 410,8	60	0,085	0,005
10 413,6	60	0,025	0,005
10 419,2	60	0,025	- 0,055

10 427,5	60	- 0,005	0,035
10 429,4	60	0,025	0,005
10 435,0	60	0,025	0,065
10 443,3	60	0,055	- 0,025
10 446,1	60	0,085	0,005
10 448,9	60	0,025	0,005
10 454,4	60	0,025	- 0,055
10 462,8	60	- 0,005	0,035
10 464,6	60	0,025	0,005
10 470,2	60	0,025	0,065
10 478,6	60	0,055	- 0,025
10 481,3	60	0,085	0,005
10 484,1	60	0,025	0,005
10 489,7	60	0,025	- 0,055
10 498,0	60	- 0,005	0,035
10 499,9	60	0,025	0,005
10 505,5	60	0,025	0,065
10 513,8	60	0,055	- 0,025
10 516,6	60	0,085	0,005
10 519,4	60	0,025	0,005
10 525,0	60	0,025	- 0,055
10 533,3	60	- 0,005	0,035
10 535,2	60	0,025	0,005
10 540,7	60	0,025	0,065
10 549,1	60	0,055	- 0,025
10 551,9	60	0,085	0,005
10 554,6	60	0,025	0,005
10 560,2	60	0,025	- 0,055
10 568,6	60	- 0,005	0,035
10 570,4	60	0,025	0,005
10 576,0	60	0,025	0,065
10 584,3	60	0,055	- 0,025
10 586,2	60	0,025	0,005
10 589,0	60	0,025	- 0,025
10 597,3	60	- 0,005	0,035
10 599,2	60	0,025	0,005
10 604,7	60	0,025	0,065
10 613,1	60	0,055	- 0,025
10 615,0	60	0,025	0,005
10 617,7	60	0,025	- 0,025
10 626,1	60	- 0,005	0,035
10 627,9	60	0,025	0,005
10 633,5	60	0,025	0,065
10 641,9	60	0,055	- 0,025
10 643,7	60	0,025	0,005
10 646,5	60	0,025	- 0,025
10 654,8	60	- 0,005	0,035
10 656,7	60	0,025	0,005
10 662,3	60	0,025	0,065
10 670,6	60	0,055	- 0,025
10 672,5	60	0,025	0,005
10 675,3	60	0,025	- 0,025
10 683,6	60	- 0,005	0,035
10 685,5	60	0,025	0,005
10 691,0	60	0,025	0,065
10 699,4	60	0,055	- 0,025
10 701,2	60	0,025	0,005
10 704,0	60	0,025	- 0,025
10 712,4	60	- 0,005	0,035
10 714,2	60	0,025	0,005
10 719,8	60	0,025	0,065
10 728,1	60	0,055	- 0,025
10 730,0	60	0,025	0,005
10 732,8	60	0,025	- 0,025
10 741,1	60	- 0,005	0,035
10 743,0	60	0,025	0,005
10 748,6	60	0,025	0,065
10 756,9	60	0,055	- 0,025
10 758,8	60	0,025	0,005
10 761,5	60	0,025	- 0,025
10 769,9	60	- 0,005	0,035
10 771,7	60	0,025	0,005
10 777,3	60	0,025	0,065
10 785,7	60	0,055	- 0,025
10 787,5	60	0,025	0,005
10 790,3	60	0,025	- 0,025
10 798,7	60	- 0,005	0,035
10 800,5	60	0,025	0,005
10 806,1	60	0,025	0,065
10 814,4	60	0,055	- 0,025

10 816,3	60	0,025	0,005
10 819,1	60	0,025	- 0,025
10 827,4	60	- 0,005	0,035
10 829,3	60	0,025	0,005
10 834,8	60	0,025	0,065
10 843,2	60	0,055	- 0,025
10 845,0	60	0,025	0,005
10 847,8	60	0,025	- 0,025
10 856,2	60	- 0,005	0,035
10 858,0	60	0,025	0,005
10 863,6	60	0,025	0,065
10 871,9	60	0,055	- 0,025
10 873,8	60	0,025	0,005
10 876,6	60	0,025	- 0,025
10 884,9	60	- 0,005	0,035
10 886,8	60	0,025	0,005
10 889,6	60	0,025	0,035
10 897,9	60	0,055	- 0,025
10 899,8	60	0,025	0,005
10 902,6	60	0,025	- 0,025
10 908,1	60	- 0,005	0,035
10 910,0	60	0,025	0,005
10 912,8	60	0,025	0,035
10 921,1	60	0,055	- 0,025
10 923,0	60	0,025	0,005
10 925,8	60	0,025	- 0,025
10 931,3	60	- 0,005	0,035
10 933,2	60	0,025	0,005
10 936,0	60	0,025	0,035
10 944,3	60	0,055	- 0,025
10 946,2	60	0,025	0,005
10 949,0	60	0,025	- 0,025
10 954,5	60	- 0,005	0,035
10 956,4	60	0,025	0,005
10 959,2	60	0,025	0,035
10 967,5	60	0,055	- 0,025
10 969,4	60	0,025	0,005
10 972,1	60	0,025	- 0,025
10 977,7	60	- 0,005	0,035
10 979,6	60	0,025	0,005
10 982,4	60	0,025	0,035
10 990,7	60	0,055	- 0,025
10 992,6	60	0,025	0,005
10 995,3	60	0,025	- 0,025
11 000,9	60	- 0,005	0,035
11 002,8	60	0,025	0,005
11 005,5	60	0,025	0,035
11 013,9	60	0,055	- 0,025
11 015,8	60	0,025	0,005
11 018,5	60	0,025	- 0,025
11 024,1	60	- 0,005	0,035
11 026,0	60	0,025	0,005
11 028,7	60	0,025	0,035
11 037,1	60	0,055	- 0,025
11 038,9	60	0,025	0,005
11 041,7	60	0,025	- 0,025
11 047,3	60	- 0,005	0,035
11 049,2	60	0,025	0,005
11 051,9	60	0,025	0,035
11 057,5	60	0,055	0,005
11 059,4	60	0,025	0,005
11 062,1	60	0,025	- 0,025
11 067,7	60	- 0,005	0,035
11 069,6	60	0,025	0,005
11 072,3	60	0,025	0,035
11 077,9	60	0,055	0,005
11 079,8	60	0,025	0,005
11 082,6	60	0,025	- 0,025
11 088,1	60	- 0,005	0,035
11 090,0	60	0,025	0,005
11 092,8	60	0,025	0,035
11 098,3	60	0,055	0,005
11 100,2	60	0,025	0,005
11 103,0	60	0,025	- 0,025
11 108,5	60	- 0,005	0,035
11 110,4	60	0,025	0,005
11 113,2	60	0,025	0,035
11 118,7	60	0,055	0,005
11 120,6	60	0,025	0,005
11 123,4	60	0,025	- 0,025

11 128,9	60	- 0,005	0,035
11 130,8	60	0,025	0,005
11 133,6	60	0,025	0,035
11 139,1	60	0,055	0,005
11 141,0	60	0,025	0,005
11 143,8	60	0,025	- 0,025
11 149,4	60	- 0,005	0,035
11 151,2	60	0,025	0,005
11 154,0	60	0,025	0,035
11 159,6	60	0,055	0,005
11 161,4	60	0,025	0,005
11 164,2	60	0,025	- 0,025
11 169,8	60	- 0,005	0,035
11 171,6	60	0,025	0,005
11 174,4	60	0,025	0,035
11 180,0	60	0,055	0,005
11 181,8	60	0,025	0,005
11 184,6	60	0,025	- 0,025
11 187,4	60	- 0,005	0,005
11 189,2	60	0,025	0,005
11 192,0	60	0,025	0,035
11 197,6	60	0,055	0,005
11 199,5	60	0,025	0,005
11 202,2	60	0,025	- 0,025
11 205,0	60	- 0,005	0,005
11 206,9	60	0,025	0,005
11 209,7	60	0,025	0,035
11 215,2	60	0,055	0,005
11 217,1	60	0,025	0,005
11 219,9	60	0,025	- 0,025
11 222,6	60	- 0,005	0,005
11 224,5	60	0,025	0,005
11 227,3	60	0,025	0,035
11 232,9	60	0,055	0,005
11 234,7	60	0,025	0,005
11 237,5	60	0,025	- 0,025
11 240,3	60	- 0,005	0,005
11 242,1	60	0,025	0,005
11 244,9	60	0,025	0,035
11 250,5	60	0,055	0,005
11 252,3	60	0,025	0,005
11 255,1	60	0,025	- 0,025
11 257,9	60	- 0,005	0,005
11 259,8	60	0,025	0,005
11 262,5	60	0,025	0,035
11 268,1	60	0,055	0,005
11 270,0	60	0,025	0,005
11 272,7	60	0,025	- 0,025
11 275,5	60	- 0,005	0,005
11 277,4	60	0,025	0,005
11 280,2	60	0,025	0,035
11 285,7	60	0,055	0,005
11 287,6	60	0,025	0,005
11 290,4	60	0,025	- 0,025
11 293,2	60	- 0,005	0,005
11 295,0	60	0,025	0,005
11 297,8	60	0,025	0,035
11 303,4	60	0,055	0,005
11 305,2	60	0,025	0,005
11 308,0	60	0,025	- 0,025
11 310,8	60	- 0,005	0,005
11 312,6	60	0,025	0,005
11 315,4	60	0,025	0,035
11 321,0	60	0,055	0,005
11 322,8	60	0,025	0,005
11 325,6	60	0,025	- 0,025
11 328,4	60	- 0,005	0,005
11 330,3	60	0,025	0,005
11 333,1	60	0,025	0,035
11 338,6	60	0,055	0,005
11 340,5	60	0,025	0,005
11 343,3	60	0,025	- 0,025
11 346,0	60	- 0,005	0,005
11 347,9	60	0,025	0,005
11 350,7	60	0,025	0,035
11 356,2	60	0,055	0,005
11 358,1	60	0,025	0,005
11 360,9	60	0,025	- 0,025
11 363,7	60	- 0,005	0,005
11 365,5	60	0,025	0,005

11 368,3	60	0,025	0,035
11 371,1	60	0,055	0,005
11 372,9	60	0,025	0,005
11 375,7	60	0,025	- 0,025
11 378,5	60	- 0,005	0,005
11 380,4	60	0,025	0,005
11 383,2	60	0,025	0,035
11 385,9	60	0,055	0,005
11 387,8	60	0,025	0,005
11 390,6	60	0,025	- 0,025
11 393,4	60	- 0,005	0,005
11 395,2	60	0,025	0,005
11 398,0	60	0,025	0,035
11 400,8	60	0,055	0,005
11 402,6	60	0,025	0,005
11 405,4	60	0,025	- 0,025
11 408,2	60	- 0,005	0,005
11 410,1	60	0,025	0,005
11 412,8	60	0,025	0,035
11 415,6	60	0,055	0,005
11 417,5	60	0,025	0,005
11 420,3	60	0,025	- 0,025
11 423,0	60	- 0,005	0,005
11 424,9	60	0,025	0,005
11 427,7	60	0,025	0,035
11 430,5	60	0,055	0,005
11 432,3	60	0,025	0,005
11 435,1	60	0,025	- 0,025
11 437,9	60	- 0,005	0,005
11 439,7	60	0,025	0,005
11 442,5	60	0,025	0,035
11 445,3	60	0,055	0,005
11 447,2	60	0,025	0,005
11 450,0	60	0,025	- 0,025
11 452,7	60	- 0,005	0,005
11 454,6	60	0,025	0,005
11 457,4	60	0,025	0,035
11 460,2	60	0,055	0,005
11 462,0	60	0,025	0,005
11 464,8	60	0,025	- 0,025
11 467,6	60	- 0,005	0,005
11 469,4	60	0,025	0,005
11 472,2	60	0,025	0,035
11 475,0	60	0,055	0,005
11 476,9	60	0,025	0,005
11 479,6	60	0,025	- 0,025
11 482,4	60	- 0,005	0,005
11 484,3	60	0,025	0,005
11 487,1	60	0,025	0,035
11 489,8	60	0,055	0,005
11 491,7	60	0,025	0,005
11 494,5	60	0,025	- 0,025
11 497,3	60	- 0,005	0,005
11 499,1	60	0,025	0,005
11 501,9	60	0,025	0,035
11 504,7	60	0,055	0,005
11 506,6	60	0,025	0,005
11 509,3	60	0,025	- 0,025
11 512,1	60	- 0,005	0,005
11 514,0	60	0,025	0,005
11 516,8	60	0,025	0,035
11 519,5	60	0,055	0,005
11 521,4	60	0,025	0,005
11 524,2	60	0,025	- 0,025
11 527,0	60	- 0,005	0,005
11 528,8	60	0,025	0,005
11 531,6	60	0,025	0,035
11 534,4	60	0,055	0,005
11 536,2	60	0,025	0,005
11 539,0	60	0,025	- 0,025
11 541,8	60	- 0,005	0,005
11 543,7	60	0,025	0,005
11 546,4	60	0,025	0,035
11 549,2	60	0,055	0,005
11 551,1	60	0,025	0,005
11 553,9	60	0,025	- 0,025
11 556,7	60	- 0,005	0,005
11 558,5	60	0,025	0,005
11 561,3	60	0,025	0,035
11 564,1	60	0,055	0,005

11 565,9	60	0,025	0,005
11 568,7	60	0,025	- 0,025
11 571,5	60	- 0,005	0,005
11 573,4	60	0,025	0,005
11 576,1	60	0,025	0,035
11 578,9	60	0,055	0,005
11 580,8	60	0,025	0,005
11 583,6	60	0,025	- 0,025
11 586,3	60	- 0,005	0,005
11 588,2	60	0,025	0,005
11 591,0	60	0,025	0,035
11 593,8	60	0,055	0,005
11 595,6	60	0,025	0,005
11 598,4	60	0,025	- 0,025
11 601,2	60	- 0,005	0,005
11 603,0	60	0,025	0,005
11 605,8	60	0,025	0,035
11 608,6	60	0,055	0,005
11 610,5	60	0,025	0,005
11 613,2	60	0,025	- 0,025
11 616,0	60	- 0,005	0,005
11 617,9	60	0,025	0,005
11 620,7	60	0,025	0,035
11 623,5	60	0,055	0,005
11 625,3	60	0,025	0,005
11 628,1	60	0,025	- 0,025
11 630,9	60	- 0,005	0,005
11 632,7	60	0,025	0,005
11 635,5	60	0,025	0,035
11 638,3	60	0,055	0,005
11 640,2	60	0,025	0,005
11 642,9	60	0,025	- 0,025
11 645,7	60	- 0,005	0,005
11 647,6	60	0,025	0,005
11 650,4	60	0,025	0,035
11 653,1	60	0,055	0,005
11 655,0	60	0,025	0,005
11 657,8	60	0,025	- 0,025
11 660,6	60	- 0,005	0,005
11 662,4	60	0,025	0,005
11 665,2	60	0,025	0,035
11 668,0	60	0,055	0,005
11 669,8	60	0,025	0,005
11 672,6	60	0,025	- 0,025
11 675,4	60	- 0,005	0,005
11 677,3	60	0,025	0,005
11 680,0	60	0,025	0,035
11 682,8	60	0,055	0,005
11 684,7	60	0,025	0,005
11 687,5	60	0,025	- 0,025
11 690,3	60	- 0,005	0,005
11 692,1	60	0,025	0,005
11 694,9	60	0,025	0,035
11 697,7	60	0,055	0,005
11 699,5	60	0,025	0,005
11 702,3	60	0,025	- 0,025
11 705,1	60	- 0,005	0,005
11 707,0	60	0,025	0,005
11 709,7	60	0,025	0,035
11 712,5	60	0,055	0,005
11 714,4	60	0,025	0,005
11 717,2	60	0,025	- 0,025
11 719,9	60	- 0,005	0,005
11 721,8	60	0,025	0,005
11 724,6	60	0,025	0,035
11 727,4	60	0,055	0,005
11 729,2	60	0,025	0,005
11 732,0	60	0,025	- 0,025
11 734,8	60	- 0,005	0,005
11 736,6	60	0,025	0,005
11 739,4	60	0,025	0,035
11 742,2	60	0,055	0,005
11 744,1	60	0,025	0,005
11 746,8	60	0,025	- 0,025
11 749,6	60	- 0,005	0,005
11 751,5	60	0,025	0,005
11 754,3	60	0,025	0,035
11 757,1	60	0,055	0,005
11 758,9	60	0,025	0,005
11 761,7	60	0,025	- 0,025

11 764,5	60	- 0,005	0,005
11 766,3	60	0,025	0,005
11 769,1	60	0,025	0,035
11 771,9	60	0,055	0,005
11 773,8	60	0,025	0,005
11 776,5	60	0,025	- 0,025
11 779,3	60	- 0,005	0,005
11 781,2	60	0,025	0,005
11 784,0	60	0,025	0,035
11 786,7	60	0,055	0,005
11 788,6	60	0,025	0,005
11 791,4	60	0,025	- 0,025
11 794,2	60	- 0,005	0,005
11 796,0	60	0,025	0,005
11 798,8	60	0,025	0,035
11 801,6	60	0,055	0,005
11 803,4	60	0,025	0,005
11 806,2	60	0,025	- 0,025
11 809,0	60	- 0,005	0,005
11 810,9	60	0,025	0,005
11 813,6	60	0,025	0,035
11 816,4	60	0,055	0,005
11 818,3	60	0,025	0,005
11 821,1	60	0,025	- 0,025
11 823,9	60	- 0,005	0,005
11 825,7	60	0,025	0,005
11 828,5	60	0,025	0,035
11 831,3	60	0,055	0,005
11 833,1	60	0,025	0,005
11 835,9	60	0,025	- 0,025
11 838,7	60	- 0,005	0,005
11 840,6	60	0,025	0,005
11 843,3	60	0,025	0,035
11 846,1	60	0,055	0,005
11 848,0	60	0,025	0,005
11 850,8	60	0,025	- 0,025
11 853,5	60	- 0,005	0,005
11 855,4	60	0,025	0,005
11 858,2	60	0,025	0,035
11 861,0	60	0,055	0,005
11 862,8	60	0,025	0,005
11 865,6	60	0,025	- 0,025
11 868,4	60	- 0,005	0,005
11 870,2	60	0,025	0,005
11 873,0	60	0,025	0,035
11 875,8	60	0,055	0,005
11 877,7	60	0,025	0,005
11 883,2	60	0,025	0,005
11 886,0	60	- 0,005	0,005
11 887,9	60	0,025	0,005
11 890,7	60	0,025	0,035
11 893,4	60	0,055	0,005
11 895,3	60	0,025	0,005
11 900,9	60	0,025	0,005
11 903,6	60	- 0,005	0,005
11 905,5	60	0,025	0,005
11 908,3	60	0,025	0,035
11 911,1	60	0,055	0,005
11 912,9	60	0,025	0,005
11 918,5	60	0,025	0,005
11 921,3	60	- 0,005	0,005
11 923,1	60	0,025	0,005
11 925,9	60	0,025	0,035
11 928,7	60	0,055	0,005
11 930,5	60	0,025	0,005
11 936,1	60	0,025	0,005
11 938,9	60	- 0,005	0,005
11 940,8	60	0,025	0,005
11 943,5	60	0,025	0,035
11 946,3	60	0,055	0,005
11 948,2	60	0,025	0,005
11 953,7	60	0,025	0,005
11 956,5	60	- 0,005	0,005
11 958,4	60	0,025	0,005
11 961,2	60	0,025	0,035
11 963,9	60	0,055	0,005
11 965,8	60	0,025	0,005
11 971,4	60	0,025	0,005
11 974,2	60	- 0,005	0,005
11 976,0	60	0,025	0,005

11 978,8	60	0,025	0,035
11 981,6	60	0,055	0,005
11 983,4	60	0,025	0,005
11 989,0	60	0,025	0,005
11 991,8	60	- 0,005	0,005
11 993,6	60	0,025	0,005
11 996,4	60	0,025	0,035
11 999,2	60	0,055	0,005
12 001,1	60	0,025	0,005
12 006,6	60	0,025	0,005
12 009,4	60	- 0,005	0,005
12 011,3	60	0,025	0,005
12 014,0	60	0,025	0,035
12 016,8	60	0,055	0,005
12 018,7	60	0,025	0,005
12 024,3	60	0,025	0,005
12 027,0	60	- 0,005	0,005
12 028,9	60	0,025	0,005
12 031,7	60	0,025	0,035
12 034,5	60	0,055	0,005
12 036,3	60	0,025	0,005
12 041,9	60	0,025	0,005
12 044,7	60	- 0,005	0,005
12 046,5	60	0,025	0,005
12 049,3	60	0,025	0,035
12 052,1	60	0,055	0,005
12 053,9	60	0,025	0,005
12 059,5	60	0,025	0,005
12 062,3	60	- 0,005	0,005
12 064,1	60	0,025	0,005
12 066,9	60	0,025	0,035
12 069,7	60	0,055	0,005
12 071,6	60	0,025	0,005
12 077,1	60	0,025	0,005
12 079,9	60	- 0,005	0,005
12 081,8	60	0,025	0,005
12 084,6	60	0,025	0,035
12 087,3	60	0,055	0,005
12 089,2	60	0,025	0,005
12 094,8	60	0,025	0,005
12 097,5	60	- 0,005	0,005
12 099,4	60	0,025	0,005
12 102,2	60	0,025	0,035
12 105,0	60	0,055	0,005
12 106,8	60	0,025	0,005
12 112,4	60	0,025	0,005
12 115,2	60	- 0,005	0,005
12 117,0	60	0,025	0,005
12 119,8	60	0,025	0,035
12 122,6	60	0,055	0,005
12 124,5	60	0,025	0,005
12 130,0	60	0,025	0,005
12 132,8	60	- 0,005	0,005
12 134,7	60	0,025	0,005
12 137,4	60	0,025	0,035
12 140,2	60	0,055	0,005
12 142,1	60	0,025	0,005
12 147,6	60	0,025	0,005
12 150,4	60	- 0,005	0,005
12 152,3	60	0,025	0,005
12 155,1	60	0,025	0,035
12 157,9	60	0,055	0,005
12 159,7	60	0,025	0,005
12 165,3	60	0,025	0,005
12 168,1	60	- 0,005	0,005
12 169,9	60	0,025	0,005
12 172,7	60	0,025	0,035
12 175,5	60	0,055	0,005
12 177,3	60	0,025	0,005
12 182,9	60	0,025	0,005
12 185,7	60	- 0,005	0,005
12 187,5	60	0,025	0,005
12 190,3	60	0,025	0,035
12 193,1	60	0,055	0,005
12 195,0	60	0,025	0,005
12 200,5	60	0,025	0,005
12 203,3	60	- 0,005	0,005
12 205,2	60	0,025	0,005
12 208,0	60	0,025	0,035
12 210,7	60	0,055	0,005

12 212,6	60	0,025	0,005
12 218,2	60	0,025	0,005
12 220,9	60	- 0,005	0,005
12 222,8	60	0,025	0,005
12 225,6	60	0,025	0,035
12 228,4	60	0,055	0,005
12 230,2	60	0,025	0,005
12 235,8	60	0,025	0,005
12 238,6	60	- 0,005	0,005
12 240,4	60	0,025	0,005
12 243,2	60	0,025	0,035
12 246,0	60	0,055	0,005
12 247,8	60	0,025	0,005
12 253,4	60	0,025	0,005
12 256,2	60	- 0,005	0,005
12 258,1	60	0,025	0,005
12 260,8	60	0,025	0,035
12 263,6	60	0,055	0,005
12 265,5	60	0,025	0,005
12 271,0	60	0,025	0,005
12 273,8	60	- 0,005	0,005
12 275,7	60	0,025	0,005
12 278,5	60	0,025	0,035
12 281,2	60	0,055	0,005
12 283,1	60	0,025	0,005
12 288,7	60	0,025	0,005
12 291,5	60	- 0,005	0,005
12 293,3	60	0,025	0,005
12 296,1	60	0,025	0,035
12 298,9	60	0,055	0,005
12 300,7	60	0,025	0,005
12 306,3	60	0,025	0,005
12 309,1	60	- 0,005	0,005
12 310,9	60	0,025	0,005
12 313,7	60	0,025	0,035
12 316,5	60	0,055	0,005
12 318,4	60	0,025	0,005
12 323,9	60	0,025	0,005
12 326,7	60	- 0,005	0,005
12 328,6	60	0,025	0,005
12 331,3	60	0,025	0,035
12 334,1	60	0,055	0,005
12 336,0	60	0,025	0,005
12 341,6	60	0,025	0,005
12 344,3	60	- 0,005	0,005
12 346,2	60	0,025	0,005
12 349,0	60	0,025	0,035
12 351,8	60	0,055	0,005
12 353,6	60	0,025	0,005
12 359,2	60	0,025	0,005
12 362,0	60	- 0,005	0,005
12 363,8	60	0,025	0,005
12 366,6	60	0,025	0,035
12 369,4	60	0,055	0,005
12 371,2	60	0,025	0,005
12 376,8	60	0,025	0,005
12 379,6	60	- 0,005	0,005
12 381,4	60	0,025	0,005
12 384,2	60	0,025	0,035
12 387,0	60	0,055	0,005
12 388,9	60	0,025	0,005
12 394,4	60	0,025	0,005
12 397,2	60	- 0,005	0,005
12 399,1	60	0,025	0,005
12 401,9	60	0,025	0,035
12 404,6	60	0,055	0,005
12 406,5	60	0,025	0,005
12 412,1	60	0,025	0,005
12 414,8	60	- 0,005	0,005
12 416,7	60	0,025	0,005
12 419,5	60	0,025	0,035
12 422,3	60	0,055	0,005
12 424,1	60	0,025	0,005
12 429,7	60	0,025	0,005
12 432,5	60	- 0,005	0,005
12 434,3	60	0,025	0,005
12 437,1	60	0,025	0,035
12 439,9	60	0,055	0,005
12 441,8	60	0,025	0,005
12 447,3	60	0,025	0,005

12 450,1	60	- 0,005	0,005
12 452,0	60	0,025	0,005
12 454,7	60	0,025	0,035
12 457,5	60	0,055	0,005
12 459,4	60	0,025	0,005
12 464,9	60	0,025	0,005
12 467,7	60	- 0,005	0,005
12 469,6	60	0,025	0,005
12 475,2	60	0,025	0,005
12 477,9	60	0,055	0,005
12 479,8	60	0,025	0,005
12 485,4	60	0,025	0,005
12 488,1	60	- 0,005	0,005
12 490,0	60	0,025	0,005

Allegato 10 - Appendice 4

Metodo di prova b) - Tolleranze dell'apparecchiatura di prova

Tabella B.1

Precisione della strumentazione

Parametro	*Precisione del controllo*	*Precisione della strumentazione a scala completa*
Forze degli pneumatici	Fz: ± 50 N o 1 % utilizzando i valori filtrati, a seconda di quale dei due valori sia maggiore. Fy: ± 100 N o 5 % utilizzando i valori filtrati, a seconda di quale sia il valore più alto, per la differenza tra i picchi di ingresso e i picchi effettivamente generati. Fx: ± 100 N o 5 % utilizzando i valori filtrati, a seconda di quale sia il valore più alto, per la differenza tra i picchi di ingresso e i picchi effettivamente generati. My: ± 40 Nm o 5 % utilizzando i valori filtrati, a seconda di quale sia il valore più alto, per la differenza tra i picchi di ingresso e i picchi effettivamente generati.	Fz: ± 1 % Fy: ± 1 % Fx: ± 1 % My: ± 1 %
Pressione di gonfiaggio	± 3 kPa	± 3 kPa
Bilancia	Non applicabile	± 2 g
Durata della prova	Per quanto riguarda la durata, il tempo totale di una prova effettiva non deve differire di oltre ± 5 % dal tempo totale di ingresso dei dati, 68,83 ore (247 800s). L'intervallo di misurazione deve essere superiore a 1 Hz.	± 0,02 s per gli incrementi di tempo
Angolo di campanatura	0 +/- 0,1 gradi	0 +/- 0,1 gradi
Termometro	± 5 °C	± 0,5 °C
Regime	± 2 km/h	± 0,1 %

Allegato 10 - Appendice 5

Metodo di prova b) - Sostituzione della superficie abrasiva

La superficie abrasiva deve essere sostituita se non soddisfa le specifiche di cui al punto 2.4.2.3.

La superficie abrasiva dovrebbe essere sostituita quando:

la distanza percorsa ha raggiunto 20 000 km per i tamburi a 2 posizioni in caso di tamburo con diametro di 3 m o 40 000 km per i tamburi a 1 posizione in caso di tamburo con diametro di 3 m;

se il diametro del tamburo non è di 3 m, si applica la formula seguente:

distanza di sostituzione della superficie stradale (km) = distanza di sostituzione della superficie stradale (valore standard) x diametro del tamburo posseduto da ciascuna istituzione di prova (m) / diametro standard del tamburo (m).

Laddove:

distanza di sostituzione della superficie stradale (valore standard) = 20 000 km;

diametro standard del tamburo = 3 m.

Allegato 10 - Appendice 6

Metodo di prova b) - Esempio di verbale di prova per il metodo di prova su tamburo al chiuso

Il verbale di prova deve includere le informazioni indicate di seguito.

Numero del verbale di prova:		Data della prova:	~	
Codice identificativo dell'apparecchiatura di prova:				
Circonferenza del tamburo (m)			Inizio della prova	Fine della prova
Ciclo di prova (2 posizioni/1 posizione)		Profondità media del profilo della superficie di prova (mm):		
	Talco o silice	Microrugosità della superficie di prova (mm)		

Tipo di pneumatico di prova		Pneumatico di riferimento	Pneumatico candidato
Classe dello pneumatico			
Marca			
Scolpitura del battistrada/designazione commerciale		SRTT…	
Designazione della misura dello pneumatico			
Caratteristica di servizio			
Carico di prova (N)			
Pressione di gonfiaggio di prova (kPa)			
Denominazione dello pneumatico			
Marcatura 3PMSF (sì/no)			
Larghezza del cerchio			
Pressione di gonfiaggio (kPa)	Inizio della prova		
	Fine della prova		
Massa dello pneumatico (g)	Prima della prova		
	Dopo la prova		
Distanza della prova (km/h)			
Tasso di abrasione (mg/km)			
Livello di abrasione (mg/km/t)			
Indice di abrasione			
Temperatura ambiente media (°C)			

Tipo di pneumatico di prova	Pneumatico di riferimento	Pneumatico candidato
RMS di G (x)		
RMS di G (y)		
RMS di G (x, y)		
Media di Fz		
Quantità di polvere irrorata rispetto allo pneumatico di riferimento		
Osservazioni		