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:
http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html

Regolamento UNECE n. 137 — Disposizioni uniformi relative all'omologazione delle autovetture in caso di collisione frontale, con particolare riguardo per i sistemi di ritenuta [2020/576]

Comprendente tutti i testi validi fino a:

supplemento 2 della serie di modifiche 01 – data di entrata in vigore: 28 maggio 2019

Il presente documento è un semplice strumento di documentazione. I testi facenti fede e giuridicamente vincolanti sono i seguenti:

— ECE/TRANS/WP.29/2015/106

— ECE/TRANS/WP.29/2018/77 e

— ECE/TRANS/WP.29/2018/140

INDICE

REGOLAMENTO

1. Ambito di applicazione

2. Definizioni

3. Domanda di omologazione

4. Omologazione

5. Specifiche

6. Istruzioni per gli utenti di veicoli dotati di airbag

7. Modifica ed estensione dell'omologazione del tipo di veicolo

8. Conformità della produzione

9. Sanzioni in caso di non conformità della produzione

10. Cessazione definitiva della produzione

11. Disposizioni transitorie

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

ALLEGATI

1. Notifica

2. Esempi di marchi di omologazione

3. Procedura di prova

4. Criteri prestazionali

5. Sistemazione e installazione dei manichini e regolazione dei sistemi di ritenuta

6. Procedura per la determinazione del punto «H» e dell'angolo effettivo di inclinazione del tronco per i posti a sedere dei veicoli a motore

Appendice 1 - Descrizione della macchina tridimensionale per determinare il punto H (macchina 3D H)

Appendice 2 - Sistema di riferimento tridimensionale

Appendice 3 - Dati di riferimento dei posti a sedere

7. Procedura di prova con carrello

Appendice - Curva di equivalenza - banda di tolleranza per la curva $\Delta V = f(t)$

8. Tecnica di misurazione da impiegare nelle prove di misurazione: strumentazione

9. Procedure di prova per la protezione degli occupanti dei veicoli funzionanti a elettricità da contatti con elementi ad alta tensione e dalla fuoriuscita di elettroliti

Appendice - Dito di prova articolato (IPXXB)

1. AMBITO DI APPLICAZIONE

Il presente regolamento si applica ai veicoli della categoria M_1 [1] con massa massima ammessa inferiore a 3,5 tonnellate; altri veicoli possono essere omologati su richiesta del costruttore.

2. DEFINIZIONI

Ai fini del presente regolamento si intende per:

2.1. «sistema di protezione», i dispositivi o le finiture interne destinati a trattenere gli occupanti e ad assicurare la conformità alle prescrizioni del punto 5;

2.2. «tipo di sistema di protezione», una categoria di dispositivi di protezione che non differiscono sostanzialmente tra loro per quanto riguarda:

a) tecnologia,

b) geometria,

c) materiali costitutivi;

2.3. «larghezza del veicolo», la distanza tra due piani paralleli al piano mediano longitudinale del veicolo, che toccano il veicolo da ambedue le parti del piano mediano longitudinale, escludendo i dispositivi esterni per la visione indiretta, le luci di posizione laterali, gli indicatori di pressione degli pneumatici, gli indicatori di direzione, le luci di posizione, i parafanghi flessibili e la parte convessa del fianco dello pneumatico situata immediatamente sopra il punto di contatto con il suolo;

[1] Secondo la definizione contenuta nella risoluzione consolidata sulla costruzione dei veicoli (R.E.3.), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, paragrafo 2 - www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

2.4. «tipo di veicolo», categoria di veicoli a motore che non differiscono tra loro per quanto riguarda caratteristiche essenziali quali:

2.4.1. la lunghezza e la larghezza del veicolo, nella misura in cui incidono negativamente sui risultati della prova d'urto prescritta dal presente regolamento;

2.4.2. la struttura, le dimensioni, le forme e i materiali della parte del veicolo situata anteriormente al piano trasversale passante per il punto R del sedile del conducente, nella misura in cui incidono negativamente sui risultati della prova d'urto prescritta dal presente regolamento;

2.4.3. le forme e le dimensioni interne dell'abitacolo e il tipo di sistema di protezione, nella misura in cui incidono negativamente sui risultati della prova d'urto prescritta dal presente regolamento;

2.4.4. la posizione (anteriore, posteriore o centrale) e l'orientamento (trasversale o longitudinale) del motore, nella misura in cui incidono negativamente sui risultati della prova d'urto prescritta dal presente regolamento;

2.4.5. la massa a vuoto, nella misura in cui incide negativamente sui risultati della prova d'urto prescritta dal presente regolamento;

2.4.6. i dispositivi o le finiture opzionali forniti dal costruttore, nella misura in cui incidono negativamente sui risultati della prova d'urto prescritta dal presente regolamento;

2.4.7. l'ubicazione del sistema ricaricabile di accumulo dell'energia elettrica (REESS), nella misura in cui incide negativamente sui risultati della prova d'urto prescritta dal presente regolamento.

2.5. Abitacolo

2.5.1. «abitacolo in rapporto alla protezione degli occupanti», lo spazio destinato agli occupanti, delimitato da tetto, pavimento, pareti laterali, porte, vetri esterni, paratia anteriore e piano della paratia posteriore o piano di appoggio dello schienale dei sedili posteriori;

2.5.2. «abitacolo in rapporto alla valutazione della sicurezza elettrica», lo spazio destinato agli occupanti, delimitato da tetto, pavimento, pareti laterali, porte, vetri esterni, paratia anteriore e posteriore o sponda posteriore e barriere e carter di protezione elettrica che servono a proteggere gli occupanti dal contatto diretto con parti ad alta tensione;

2.6. «punto R», il punto di riferimento definito dal costruttore per ciascun sedile in relazione alla struttura del veicolo, secondo quanto indicato nell'allegato 6;

2.7. «punto H», il punto di riferimento determinato per ciascun sedile dal servizio tecnico incaricato delle prove conformemente alla procedura descritta nell'allegato 6;

2.8. «massa a vuoto in ordine di marcia», la massa del veicolo in ordine di marcia, senza occupanti né carico, ma con carburante, refrigerante, lubrificante, attrezzi e ruota di scorta (se questi ultimi fanno parte dell'attrezzatura fornita normalmente dal costruttore del veicolo);

2.9. «airbag», il dispositivo installato in abbinamento a cinture di sicurezza e sistemi di ritenuta nei veicoli a motore, cioè i sistemi che in caso di urto grave del veicolo dispiegano automaticamente una struttura flessibile destinata a limitare, mediante compressione del gas in essa contenuto, la gravità dei contatti di una o più parti del corpo di un occupante del veicolo con l'interno dell'abitacolo;

2.10. «airbag del passeggero», airbag destinato a proteggere l'occupante di un sedile diverso da quello del conducente in caso di collisione frontale;

2.11. «alta tensione», la classificazione di un componente o di un circuito elettrico quando il valore quadratico medio (RMS) della tensione di esercizio è > 60 V e ≤ 1 500 V in corrente continua (CC) o > 30 V e ≤ 1 000 V in corrente alternata (CA);

2.12. «sistema ricaricabile di accumulo dell'energia elettrica (REESS)», il sistema ricaricabile di accumulo dell'energia che fornisce l'energia elettrica per la propulsione;

2.13. «barriera di protezione elettrica», parte che protegge dal contatto diretto con le parti ad alta tensione;

2.14. «motopropulsore elettrico», il circuito elettrico comprendente il motore o i motori di trazione ed eventualmente il REESS, il sistema di conversione dell'energia elettrica, i convertitori elettronici, i relativi cablaggi e connettori e il sistema di accoppiamento per caricare il REESS;

2.15. «parti sotto tensione», le parti conduttrici destinate, in normali condizioni d'uso, a caricarsi elettricamente;

2.16. «parte conduttrice esposta», la parte conduttrice che può essere toccata conformemente alle disposizioni per il grado di protezione IPXXB e che si carica elettricamente in caso di difetti di isolamento. Comprende le parti coperte da protezioni asportabili senza l'ausilio di attrezzi;

2.17. «contatto diretto», il contatto di persone con parti ad alta tensione;

2.18. «contatto indiretto», il contatto di persone con parti conduttrici esposte;

2.19. «protezione IPXXB», la protezione dal contatto con parti ad alta tensione data da una barriera o da un carter di protezione elettrica e sottoposta a prova usando un dito di prova articolato (IPXXB) come descritto nell'allegato 9, punto 4;

2.20. «tensione di esercizio», il valore quadratico medio (RMS) più elevato della tensione di un circuito elettrico, stabilito dal costruttore, che può essere rilevato tra qualsiasi parte conduttrice in condizioni di circuito aperto o in condizioni di esercizio normali. Se il circuito elettrico è suddiviso in più circuiti tramite isolamento galvanico, la tensione di esercizio è definita separatamente per ciascun circuito;

2.21. «sistema di accoppiamento per caricare il sistema ricaricabile di accumulo dell'energia elettrica (REESS)», il circuito elettrico impiegato per caricare il REESS da una fonte di energia elettrica esterna, inclusa la presa del veicolo;

2.22. «telaio elettrico», una serie di parti conduttrici, collegate elettricamente, il cui potenziale elettrico è preso come valore di riferimento;

2.23. «circuito elettrico», un insieme di parti ad alta tensione tra loro interconnesse, destinato a caricarsi elettricamente in condizioni di funzionamento normale;

2.24. «sistema di conversione dell'energia elettrica», un sistema (ad esempio pila a combustibile) che produce e fornisce energia elettrica per la trazione elettrica;

2.25. «convertitore elettronico», un dispositivo capace di controllare e/o convertire l'energia elettrica per la trazione elettrica;

2.26. «carter», parte che racchiude le unità interne e le protegge dal contatto diretto;

2.27. «bus ad alta tensione», il circuito elettrico, comprendente il sistema di accoppiamento per caricare il REESS, che funziona ad alta tensione;

2.28. «isolante solido», il rivestimento isolante del cablaggio che copre le parti ad alta tensione prevenendo il contatto diretto con esse. Comprende coperture per isolare parti ad alta tensione di connettori e vernici o pitture applicate a scopo isolante;

2.29. «sezionatore automatico», dispositivo che, se attivato, separa galvanicamente le fonti di energia elettrica dal resto del circuito ad alta tensione del motopropulsore elettrico;

2.30. «batteria di trazione di tipo aperto», tipo di batteria che necessita di liquido e produce idrogeno, che viene rilasciato nell'atmosfera;

2.31. «sistema di bloccaggio delle porte ad attivazione automatica», sistema che blocca le porte in modo automatico quando il veicolo raggiunge una determinata velocità prefissata oppure in presenza di eventuali altre condizioni stabilite dal costruttore.

3. DOMANDA DI OMOLOGAZIONE

3.1. La domanda di omologazione di un tipo di veicolo per quanto riguarda la protezione degli occupanti dei sedili anteriori laterali in caso di collisione frontale deve essere presentata dal costruttore del veicolo o da un suo mandatario.

3.2. La domanda deve essere accompagnata dai documenti di seguito elencati, in triplice copia, contenenti le seguenti informazioni:

3.2.1. una descrizione dettagliata del tipo di veicolo per quanto riguarda la sua struttura, le dimensioni, le forme e i materiali costitutivi;

3.2.2. fotografie e/o schemi e disegni del veicolo raffiguranti il tipo di veicolo in vista frontale, laterale e posteriore e particolari costruttivi della parte anteriore della struttura;

3.2.3. informazioni sulla massa a vuoto in ordine di marcia;

3.2.4. forme e dimensioni interne dell'abitacolo;

3.2.5. una descrizione dei sistemi di protezione e dei dispositivi interni installati sul veicolo;

3.2.6. una descrizione generale del tipo di fonte di energia elettrica, della sua ubicazione e del motopropulsore elettrico (ibrido, elettrico ecc.).

3.3. Il richiedente l'omologazione ha il diritto di presentare qualsiasi dato e risultato di prove eseguite che consenta di stabilire con un certo grado di attendibilità che le prescrizioni possono essere soddisfatte.

3.4. Al servizio tecnico incaricato delle prove di omologazione deve essere presentato un veicolo rappresentativo del tipo da omologare.

3.4.1. Alle prove può essere ammesso un veicolo non dotato di tutti i componenti del tipo, purché sia possibile dimostrare che l'assenza di tali componenti non comporta effetti negativi sui risultati delle prove in relazione a quanto prescritto dal presente regolamento.

3.4.2. Spetta a chi chiede l'omologazione dimostrare che l'applicazione del punto 3.4.1 è compatibile con le prescrizioni del presente regolamento.

4. OMOLOGAZIONE

4.1. L'omologazione del tipo di veicolo deve essere concessa se il veicolo presentato per l'omologazione a norma del presente regolamento soddisfa le prescrizioni da esso contemplate.

4.1.1. Il servizio tecnico designato secondo quanto stabilito al punto 12 deve verificare il rispetto delle condizioni previste.

4.1.2. In caso di dubbio, all'atto della verifica della conformità del veicolo alle prescrizioni del presente regolamento si deve tenere in debita considerazione qualsiasi dato o risultato delle prove fornito dal costruttore che possa essere utile per convalidare la prova di omologazione effettuata dal servizio tecnico.

4.2. A ciascun tipo omologato deve essere assegnato un numero di omologazione. Le prime due cifre di tale numero (attualmente 01, corrispondenti alla serie di modifiche 01) devono indicare la serie di modifiche comprendente le più recenti modifiche tecniche di rilievo apportate al regolamento alla data del rilascio dell'omologazione. Una parte contraente non può assegnare lo stesso numero a un altro tipo di veicolo.

4.3. Il rilascio o il rifiuto dell'omologazione di un tipo di veicolo a norma del presente regolamento deve essere comunicato dalle parti dell'accordo che applicano il presente regolamento mediante una scheda conforme al modello che figura nell'allegato 1 del presente regolamento corredata di fotografie e/o schemi e disegni, forniti dal richiedente l'omologazione, di formato non superiore ad A4 (210 x 297 mm) o ripiegati secondo tale formato o in scala adeguata.

4.4. Su ogni veicolo conforme a un tipo di veicolo omologato a norma del presente regolamento deve essere apposto, in un punto ben visibile e facilmente accessibile indicato nella scheda di omologazione, un marchio di omologazione internazionale costituito da:

4.4.1. un cerchio al cui interno è iscritta la lettera «E» seguita dal numero distintivo del paese che ha rilasciato l'omologazione ([2]);

4.4.2. il numero del presente regolamento seguito dalla lettera «R», da un trattino e dal numero di omologazione, a destra del cerchio descritto al punto 4.4.1.

4.5. Se il veicolo è conforme a un tipo di veicolo omologato in applicazione di un altro o di diversi altri regolamenti allegati all'accordo nello stesso paese che ha rilasciato l'omologazione ai sensi del presente regolamento, non è necessario ripetere il simbolo di cui al punto 4.4.1; in tale caso, i numeri del regolamento e di omologazione, nonché i simboli aggiuntivi di tutti i regolamenti in applicazione dei quali è stata ottenuta l'omologazione nel paese di rilascio ai sensi del presente regolamento, devono essere disposti in colonne verticali a destra del simbolo prescritto al punto 4.4.1.

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

4.7. Il marchio di omologazione deve essere apposto sulla targhetta dei dati applicata dal costruttore o accanto ad essa.

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

5. SPECIFICHE

5.1. Specifiche generali

5.1.1. Il punto H di ciascun sedile deve essere determinato secondo la procedura descritta nell'allegato 6.

5.1.2. Se il sistema di protezione per i posti a sedere anteriori prevede cinture, i relativi componenti devono essere conformi alle prescrizioni del regolamento n. 16.

5.1.3. I posti a sedere in cui viene collocato un manichino e i cui sistemi di protezione comprendono cinture di sicurezza devono essere dotati di punti di ancoraggio conformi al regolamento n. 14.

5.2. Specifiche per la prova del sistema di ritenuta (prova della barriera rigida a tutta larghezza)

Il veicolo deve essere sottoposto a prova e omologato in conformità al metodo descritto nell'allegato 3.

D'intesa con il servizio tecnico, per questa prova deve essere scelto il veicolo che si ritiene determini l'effetto peggiore sul risultato dei criteri di lesione di cui al punto 5.2.1.

La prova del veicolo eseguita secondo il metodo decritto nell'allegato 3 è considerata superata laddove siano soddisfatte contemporaneamente tutte le condizioni indicate ai punti da 5.2.1. a 5.2.6.

([2]) I numeri distintivi delle parti contraenti dell'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. 6 - www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html

I veicoli muniti di motopropulsore elettrico devono risultare conformi anche alle prescrizioni del punto 5.2.8. Questa condizione può essere soddisfatta mediante una prova d'urto distinta eseguita dietro richiesta del costruttore previa convalida da parte del servizio tecnico, purché i componenti elettrici non incidano sulle prestazioni del tipo di veicolo in materia di protezione degli occupanti di cui ai punti da 5.2.1 a 5.2.5 del presente regolamento. In questo caso, le prescrizioni del punto 5.2.8 devono essere verificate secondo i metodi di cui all'allegato 3 del presente regolamento, esclusi i punti 2, 5 e 6 dell'allegato 3.

Sul sedile del conducente deve essere installato un manichino corrispondente alle specifiche di Hybrid III del cinquantesimo percentile (cfr. nota 1 dell'allegato 3) con caviglie a 45° rispondente alle pertinenti specifiche di regolazione.

Sul sedile laterale del passeggero deve essere installato un manichino corrispondente alle specifiche di Hybrid III del quinto percentile (cfr. nota 1 dell'allegato 3) con caviglie a 45° rispondente alle pertinenti specifiche di regolazione.

5.2.1. I criteri prestazionali di cui all'allegato 4, registrati secondo quanto indicato nell'allegato 8, per i manichini collocati sui sedili anteriori laterali devono soddisfare le seguenti condizioni:

5.2.1.1. Requisiti prestazionali dei manichini corrispondenti alle specifiche di Hybrid III per un adulto di sesso maschile del cinquantesimo percentile:

5.2.1.1.1. il criterio prestazionale riferito alla testa (HPC) non deve superare 1 000 e l'accelerazione risultante della testa non deve superare 80 g per più di 3 millisecondi. Quest'ultimo criterio deve essere determinato mediante un calcolo cumulativo che escluda il movimento di rimbalzo della testa;

5.2.1.1.2. i criteri di lesione del collo non devono superare i seguenti valori:

a) la forza di trazione assiale sul collo non deve superare i 3,3 kN;

b) le forze trasversali all'interfaccia collo/testa non devono superare i 3,1 kN;

c) il momento flettente del collo intorno all'asse y non deve superare i 57 Nm in estensione;

5.2.1.1.3. il criterio di schiacciamento del torace (TCC) non deve superare i 42 mm;

5.2.1.1.4. il criterio di viscosità (V * C) del torace non deve superare 1,0 m/s;

5.2.1.1.5. il criterio di forza sul femore (FFC) non deve superare i 9,07 kN.

5.2.1.2. Requisiti prestazionali dei manichini corrispondenti alle specifiche di Hybrid III per un adulto di sesso femminile del quinto percentile:

5.2.1.2.1. il criterio prestazionale riferito alla testa (HPC) non deve superare 1 000 e l'accelerazione risultante della testa non deve superare 80 g per più di 3 millisecondi. Quest'ultimo criterio deve essere determinato mediante un calcolo cumulativo che escluda il movimento di rimbalzo della testa;

5.2.1.2.2. i criteri di lesione del collo non devono superare i seguenti valori:

a) la forza di trazione assiale sul collo non deve superare i 2,9 kN;

b) le forze trasversali all'interfaccia collo/testa non devono superare i 2,7 kN;

c) il momento flettente del collo intorno all'asse y non deve superare i 57 Nm in estensione;

5.2.1.2.3. il criterio di schiacciamento del torace (TCC) non deve superare i 34 mm ([3]);

5.2.1.2.4. il criterio di viscosità (V * C) del torace non deve superare 1,0 m/s;

5.2.1.2.5. il criterio di forza sul femore (FFC) non deve superare i 7 kN.

5.2.2. Spostamento del volante

5.2.2.1. Dopo la prova, lo spostamento residuo del volante, misurato al centro del mozzo, non deve risultare superiore a 80 mm verso l'alto in direzione verticale e a 100 mm all'indietro in direzione orizzontale.

5.2.2.2. I veicoli conformi alle prescrizioni del regolamento n. 12 o n. 94 per quanto riguarda lo spostamento del volante sono ritenuti soddisfare le prescrizioni del punto 5.2.2.1.

5.2.3. Durante la prova, nessuna porta deve essere aperta.

5.2.3.1. Nel caso dei sistemi di bloccaggio delle porte ad attivazione automatica installati facoltativamente e/o che possono essere disattivati dal conducente, questa prescrizione deve essere verificata mediante una delle due procedure di prova che seguono, a scelta del costruttore:

5.2.3.1.1. se la prova ha luogo conformemente all'allegato 3, punto 1.4.3.5.2.1, il costruttore deve anche dimostrare, in modo soddisfacente per il servizio tecnico (ad esempio in base a dati interni del costruttore), che in assenza del sistema o quando il sistema è disattivato nessuna porta si aprirà in caso di urto;

5.2.3.1.2. la prova deve essere eseguita conformemente ai dettami dell'allegato 3, punto 1.4.3.5.2.2.

5.2.4. Dopo l'urto, le porte laterali non devono risultare bloccate.

5.2.4.1. Nel caso dei veicoli dotati di sistema di bloccaggio delle porte ad attivazione automatica, le porte devono essere bloccate prima dell'istante dell'impatto e sbloccate dopo l'impatto.

5.2.4.2. Nel caso dei veicoli dotati di sistemi di bloccaggio delle porte ad attivazione automatica installati facoltativamente e/o che possono essere disattivati dal conducente, questa prescrizione deve essere verificata mediante una delle due procedure di prova che seguono, a scelta del costruttore:

5.2.4.2.1. se la prova ha luogo conformemente all'allegato 3, punto 1.4.3.5.2.1, il costruttore deve anche dimostrare, in modo soddisfacente per il servizio tecnico (ad esempio in base a dati interni del costruttore), che in assenza del sistema o quando il sistema è disattivato nessuna porta laterale si bloccherà durante l'urto;

5.2.4.2.2. la prova deve essere eseguita conformemente ai dettami dell'allegato 3, punto 1.4.3.5.2.2.

5.2.5. Dopo l'urto, senza l'uso di attrezzi ad eccezione degli attrezzi necessari a sostenere il peso dei manichini, deve essere possibile quanto segue:

5.2.5.1. aprire almeno una porta, se vi è, per ciascuna fila di sedili e, nel caso non vi sia, spostare i sedili o reclinare gli schienali nella misura necessaria a far uscire tutti gli occupanti. Questa prescrizione si applica tuttavia unicamente ai veicoli dotati di tetto rigido;

5.2.5.2. liberare i manichini dal sistema di ritenuta che, quando è bloccato, deve potersi aprire esercitando una pressione non superiore a 60 N al centro del pulsante di apertura;

5.2.5.3. estrarre i manichini dal veicolo senza modificare la regolazione dei sedili.

([3]) Questa soglia si riferisce ai criteri di lesione di un manichino corrispondente a un individuo di sesso femminile del quinto percentile dell'età di 65 anni. È opportuno limitare tale criterio al posto del passeggero laterale anteriore nelle condizioni di carico e di prova dei cui al presente regolamento. Il suo utilizzo dovrebbe essere ampliato solo a seguito di ulteriori considerazioni e revisioni.

5.2.6. Nel caso dei veicoli alimentati a carburante liquido è ammessa, al momento della collisione, unicamente una leggera perdita di liquido dall'impianto di alimentazione.

5.2.7. Se, dopo la collisione, si verifica una perdita continua di liquido dall'impianto di alimentazione, questa non deve superare i 30 g/min. Se il liquido che fuoriesce dall'impianto si mescola con liquidi provenienti da altri circuiti e se i vari liquidi non possono essere facilmente separati e individuati, nella valutazione della perdita continua si deve tenere conto di tutti i liquidi raccolti.

5.2.8. In seguito alla prova effettuata secondo la procedura di cui all'allegato 9 del presente regolamento, il motopropulsore elettrico funzionante ad alta tensione e i componenti e i sistemi ad alta tensione collegati galvanicamente al bus ad alta tensione del motopropulsore elettrico devono soddisfare le prescrizioni che seguono.

5.2.8.1. Protezione dalle scosse elettriche

Dopo l'urto deve essere soddisfatto almeno uno dei quattro criteri indicati ai punti da 5.2.8.1.1 a 5.2.8.1.4.2.

Se il veicolo è dotato della funzione di sezionamento automatico oppure di uno o più dispositivi che separano galvanicamente il circuito del motopropulsore elettrico durante la guida, al circuito sezionato o a ciascun circuito separato singolarmente dopo l'attivazione della funzione di sezionamento deve applicarsi almeno uno dei seguenti criteri.

Tuttavia i criteri definiti al punto 5.2.8.1.4 non si applicano nel caso in cui più potenziali elettrici di una parte del bus ad alta tensione non siano protetti alle condizioni di protezione IPXXB.

Se la prova viene effettuata con una o più parti del sistema ad alta tensione non caricate elettricamente, la protezione dallo shock elettrico va dimostrata per la parte o le parti in questione secondo quanto prescritto al punto 5.2.8.1.3 o 5.2.8.1.4.

Per il sistema di accoppiamento di ricarica del REESS, che nelle condizioni di guida non è alimentato, deve essere soddisfatto almeno uno dei quattro criteri indicati ai punti da 5.2.8.1.1 a 5.2.8.1.4.

5.2.8.1.1. Assenza di alta tensione

Le tensioni V_b, V_1 e V_2 dei bus ad alta tensione devono essere pari o inferiori a 30 V CA o 60 V CC, secondo quanto precisato al punto 2 dell'allegato 9.

5.2.8.1.2. Basso livello di energia elettrica

L'energia totale (TE) dei bus ad alta tensione, misurata secondo il procedimento di prova di cui al punto 3 dell'allegato 9 con la formula a), deve essere inferiore a 2,0 joule. In alternativa l'energia totale (TE) può essere calcolata sulla base della tensione misurata V_b del bus ad alta tensione e della capacità dei condensatori X (C_x), secondo quanto indicato dal costruttore in base alla formula b) di cui al punto 3 dell'allegato 9.

Anche l'energia immagazzinata nei condensatori Y (TE_{y1}, TE_{y2}) deve essere inferiore a 2,0 joule. Questo valore deve essere calcolato misurando le tensioni V_1 e V_2 dei bus ad alta tensione e del telaio elettrico e la capacità dei condensatori Y indicata dal costruttore in base alla formula c) di cui al punto 3 dell'allegato 9.

5.2.8.1.3. Protezione fisica

Per la protezione dal contatto diretto con parti ad alta tensione deve essere garantito il grado di protezione IPXXB.

Inoltre, per la protezione dallo shock elettrico che potrebbe derivare da un contatto indiretto, la resistenza tra tutte le parti conduttrici esposte e il telaio elettrico deve essere inferiore a 0,1 ohm quando il flusso di corrente è di almeno 0,2 ampere.

Questa prescrizione è soddisfatta se il collegamento galvanico è stato stabilito mediante saldatura.

5.2.8.1.4. Resistenza di isolamento

Devono essere rispettati i criteri di cui ai punti 5.2.8.1.4.1 e 5.2.8.1.4.2.

La misurazione deve essere eseguita conformemente al punto 5 dell'allegato 9.

5.2.8.1.4.1. Motopropulsori elettrici con bus separati a CC o a CA

Se i bus ad alta tensione a CA e a CC sono galvanicamente isolati gli uni dagli altri, il valore della resistenza di isolamento tra il bus ad alta tensione e il telaio elettrico (Ri, quale definita all'allegato 9, punto 5) deve essere di almeno 100 Ω/V della tensione di esercizio per i bus a CC e di almeno 500 Ω/V della tensione di esercizio per i bus a CA.

5.2.8.1.4.2. Motopropulsori elettrici con bus combinati a CC e a CA

Se i bus ad alta tensione a CA e a CC sono collegati galvanicamente, il valore della resistenza di isolamento tra il bus ad alta tensione e il telaio elettrico (Ri, quale definita all'allegato 9, punto 5) deve essere di almeno 500 Ω/V della tensione di esercizio.

Se tuttavia è garantita la protezione IPXXB per tutti i bus ad alta tensione a CA o se la tensione della CA è pari o inferiore a 30 V dopo l'urto del veicolo, il valore della resistenza di isolamento tra il bus ad alta tensione e il telaio elettrico (Ri, quale definita all'allegato 9, punto 5) deve essere di 100 Ω/V della tensione di esercizio.

5.2.8.2. Fuoriuscita di elettroliti

Nei 30 minuti successivi all'urto non devono verificarsi fuoriuscite di elettroliti dal REESS all'interno dell'abitacolo, mentre all'esterno dell'abitacolo la fuoriuscita di elettroliti dal REESS non deve superare il 7 %, salvo nel caso delle batterie di trazione di tipo aperto. Per queste ultime, la fuoriuscita di elettroliti all'esterno dell'abitacolo non deve superare il 7 % per un massimo di 5,0 litri.

Il costruttore deve dimostrare il rispetto delle prescrizioni del punto 6 dell'allegato 9.

5.2.8.3. Mantenimento in posizione del REESS

Il REESS collocato all'interno dell'abitacolo deve restare nella sede in cui è installato e i suoi componenti non devono uscire da esso.

Nessuna parte del REESS situata al di fuori dell'abitacolo ai fini della valutazione della sicurezza elettrica deve penetrare nell'abitacolo durante o dopo la prova d'urto.

Il costruttore deve dimostrare il rispetto delle prescrizioni del punto 7 dell'allegato 9.

6. ISTRUZIONI PER GLI UTENTI DI VEICOLI DOTATI DI AIRBAG

6.1. Per i veicoli dotati di airbag per la protezione del conducente e dei passeggeri, a partire dal 1º settembre 2020, per i nuovi tipi di veicoli, deve essere dimostrata la conformità ai punti da 8.1.8 a 8.1.9 del regolamento UNECE n. 16 quale modificato dalla serie di modifiche 08. Prima di tale data si applicano le prescrizioni della serie di modifiche precedente.

7. MODIFICA ED ESTENSIONE DELL'OMOLOGAZIONE DEL TIPO DI VEICOLO

7.1. Eventuali modifiche della struttura, del numero dei sedili anteriori, dei rivestimenti e degli accessori interni, della posizione degli organi di comando del veicolo o di parti meccaniche che possono influire sulla capacità di assorbire energia della parte anteriore del veicolo devono essere segnalate all'autorità di omologazione che ha rilasciato l'omologazione. L'autorità di omologazione può quindi:

7.1.1. ritenere che le modifiche apportate non siano tali da produrre effetti negativi di rilievo, e che quindi il veicolo rimane conforme alla prescrizioni; oppure

7.1.2. esigere dal servizio tecnico incaricato delle prove di eseguire un'ulteriore prova, tra quelle descritte di seguito, a seconda della tipologia delle modifiche. Poiché il presente regolamento è inteso in primo luogo alla valutazione del sistema di ritenuta del veicolo, è possibile effettuare ulteriori prove semplificate utilizzando procedure di prova alternative come quelle descritte nell'allegato 7.

7.1.2.1. In caso di modifiche al veicolo che incidono sulla forma generale della sua struttura e/o comportano un aumento della massa superiore all'8 % e che, a giudizio dell'autorità, hanno notevoli ripercussioni sui risultati delle prove, è necessario ripetere la prova descritta nell'allegato 3.

7.1.2.2. Se le modifiche riguardano unicamente le finiture interne, l'aumento della massa non supera l'8 % e il numero dei sedili anteriori inizialmente previsti per il veicolo non cambia, si devono effettuare le seguenti prove:

7.1.2.2.1. una prova semplificata secondo quanto previsto dall'allegato 7; e/o

7.1.2.2.2. una prova parziale, stabilita dal servizio tecnico, relativa alle modifiche effettuate.

7.2. Della conferma o del rifiuto dell'omologazione, con indicazione delle avvenute modifiche, deve essere data comunicazione alle parti dell'accordo che applicano il presente regolamento mediante la procedura di cui al punto 4.3.

7.3. L'autorità di omologazione che rilascia l'estensione dell'omologazione deve assegnare a tale estensione un numero di serie e informarne 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.

8. CONFORMITÀ DELLA PRODUZIONE

La conformità della produzione deve essere verificata in base alle procedure di cui alla scheda 1 dell'accordo (E/ECE/TRANS/505/Rev.3) attenendosi alle disposizioni che seguono:

8.1. ogni veicolo omologato a norma del presente regolamento deve essere conforme al tipo di veicolo omologato per quanto attiene alle caratteristiche che contribuiscono alla protezione degli occupanti in caso di collisione frontale;

8.2. il titolare dell'omologazione è tenuto ad assicurare che per ciascun tipo di veicolo vengano effettuate almeno le prove concernenti l'esecuzione delle misurazioni;

8.3. l'autorità che ha rilasciato l'omologazione deve poter verificare in qualsiasi momento i metodi di controllo della conformità applicati in ogni stabilimento di produzione. Tali verifiche hanno normalmente cadenza biennale.

9. SANZIONI IN CASO DI NON CONFORMITÀ DELLA PRODUZIONE

9.1. L'omologazione di un tipo di veicolo rilasciata a norma del presente regolamento può essere revocata se non sono soddisfatte le prescrizioni di cui al punto 8.1 o se il veicolo o i veicoli prescelti non superano i controlli prescritti al punto 8.2.

9.2. Se una delle parti contraenti dell'accordo che applica il presente regolamento revoca un'omologazione precedentemente rilasciata, deve informarne immediatamente le altre parti contraenti che applicano il presente regolamento per mezzo di una scheda di notifica conforme al modello di cui all'allegato 1 del presente regolamento.

10. CESSAZIONE DEFINITIVA DELLA PRODUZIONE

Il titolare di un'omologazione che cessi completamente la produzione di un tipo di veicolo omologato ai sensi del regolamento deve informarne l'autorità che ha rilasciato l'omologazione. A seguito di tale comunicazione, l'autorità deve informare le altre parti contraenti l'accordo del 1958 che applicano il presente regolamento per mezzo di una scheda di notifica conforme al modello che figura nell'allegato 1 del presente regolamento.

11. DISPOSIZIONI TRANSITORIE

11.1. Dalla data ufficiale di entrata in vigore della serie di modifiche 01 del presente regolamento, nessuna delle parti contraenti che applicano il presente regolamento può rifiutarsi di rilasciare o di accettare omologazioni a norma del presente regolamento quale modificato dalla serie di modifiche 01.

11.2. Anche dopo la data di entrata in vigore della serie di modifiche 01, le parti contraenti che applicano il presente regolamento possono continuare a rilasciare omologazioni e non possono rifiutarsi di concedere estensioni di omologazioni a norma del presente regolamento nella sua versione originale.

11.3. Dal 1º settembre 2020, le parti contraenti che applicano il presente regolamento non sono obbligate ad accettare le omologazioni a norma del presente regolamento nella sua versione originale rilasciate per la prima volta a partire dal 1º settembre 2020.

11.4. Dopo il 1º settembre 2020, le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono continuare ad accettare le omologazioni di tipi di veicoli a norma del presente regolamento nella sua versione originale rilasciate prima del 1º settembre 2020.

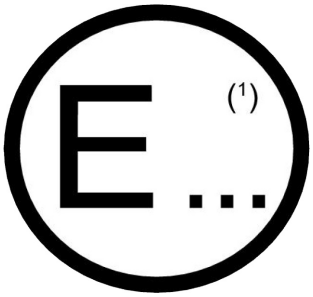
12. NOMI E INDIRIZZI DEI SERVIZI TECNICI CHE EFFETTUANO LE PROVE DI OMOLOGAZIONE E DELLE AUTORITÀ DI OMOLOGAZIONE

Le parti dell'accordo che applicano il presente regolamento devono comunicare al segretariato delle Nazioni Unite la denominazione e l'indirizzo dei servizi tecnici incaricati di eseguire le prove di omologazione, dei costruttori autorizzati a eseguire le prove e delle autorità di omologazione cui devono essere inviate le schede attestanti il rilascio, l'estensione, il rifiuto o la revoca di omologazioni concesse in altri paesi.

ALLEGATO 1

NOTIFICA

[formato massimo: A4 (210 × 297 mm)]



Emessa da: Nome dell'amministrazione:

.....

.....

Relativa a (2): rilascio dell'omologazione

estensione dell'omologazione

rifiuto dell'omologazione

revoca dell'omologazione

cessazione definitiva della produzione

di un tipo di veicolo per quanto riguarda la protezione degli occupanti in caso di collisione frontale, a norma del regolamento n. 137.

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

1. Denominazione commerciale o marchio del veicolo: .....
2. Tipo di veicolo: .....
3. Nome e indirizzo del costruttore: .....
4. Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del costruttore: .....

   .....
5. Breve descrizione del tipo di veicolo per quanto riguarda struttura, dimensioni, linee e materiali: .....

   .....

5.1. Descrizione del sistema protettivo installato sul veicolo: .....

   .....

5.2. Descrizione delle finiture e degli accessori interni che possono influire sulle prove: .....

5.3. Posizione della fonte di energia elettrica: .....

6. Posizione del motore: anteriore/posteriore/centrale (2)
7. Trazione: anteriore/posteriore (2)
8. Massa del veicolo sottoposto a prova

   Asse anteriore: .....

   Asse posteriore: .....

   Totale: .....

9. Veicolo presentato per l'omologazione in data: .....

10. Servizio tecnico incaricato di eseguire le prove di omologazione: .....

11. Data del verbale di prova rilasciato dal servizio tecnico: .....

12. Numero del verbale di prova rilasciato dal servizio tecnico: .....

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

14. Posizione del marchio di omologazione sul veicolo: .....

15. Luogo: .....

16. Data: .....

17. Firma: .....

18. Alla presente notifica sono allegati i documenti che seguono, provvisti del numero di omologazione di cui sopra: ...

(Fotografie e/o schemi e disegni che consentono l'identificazione del tipo o dei tipi di veicoli e delle eventuali varianti contemplate dall'omologazione)

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

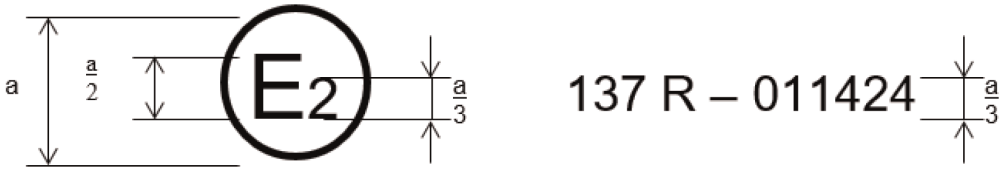
([2]) Cancellare quanto non pertinente.

ALLEGATO 2

ESEMPI DI MARCHI DI OMOLOGAZIONE

MODELLO A

(cfr. punto 4.4 del presente regolamento)



a = almeno 8 mm.

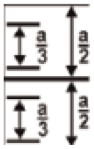
L'apposizione su un veicolo di questo marchio indica che il tipo di veicolo in questione è stato omologato, per quanto riguarda la protezione degli occupanti in caso di collisione frontale, in Francia (E 2) a norma del regolamento n. 137 e con il numero di omologazione 011424. Il numero di omologazione indica che l'omologazione è stata rilasciata in conformità alle prescrizioni del regolamento n. 137, serie di modifiche 01.

MODELLO B

(cfr. punto 4.5 del presente regolamento)



137	01 1424
11	02 2439



a = almeno 8 mm.

Il marchio di omologazione sopra riportato, apposto su un veicolo, indica che questo tipo di veicolo è stato omologato nei Paesi Bassi (E 4) a norma dei regolamenti n. 137 e n. 11 ([1]). Le prime due cifre dei numeri di omologazione indicano che, alla data del rilascio delle rispettive omologazioni, il regolamento n. 137 includeva la serie di modifiche 01 e il regolamento n. 11 la serie di modifiche 02.

([1]) Nel secondo caso, il numero è fornito a mero titolo esemplificativo.

ALLEGATO 3

PROCEDURA DI PROVA

Scopo di questa prova è verificare se il veicolo soddisfa le prescrizioni di cui al punto 5.2 del presente regolamento.

1. INSTALLAZIONE E PREPARAZIONE DEL VEICOLO

1.1. Area di prova

L'area di prova deve essere sufficientemente ampia da contenere la pista di accelerazione, la barriera e gli impianti tecnici necessari alla prova. La parte finale della pista deve essere orizzontale, piana e uniforme per una lunghezza di almeno 5 m prima della barriera.

1.2. Barriera

La barriera deve essere costituita da un blocco di cemento armato della larghezza di almeno 3 m nella parte anteriore e di altezza non inferiore a 1,5 m. Deve inoltre avere uno spessore tale da pesare almeno 70 tonnellate metriche. La parte frontale deve essere piatta, verticale e perpendicolare all'asse della pista di accelerazione e deve essere coperta da pannelli di compensato spessi 20 ± 2 mm e in buone condizioni. Tra il pannello di compensato e la barriera può essere collocata una struttura costituita da una piastra d'acciaio di spessore non inferiore a 25 mm. È possibile usare una barriera con caratteristiche diverse, purché la superficie della zona d'urto sia maggiore della superficie frontale d'urto del veicolo oggetto della prova e dia risultati equivalenti.

1.3. Orientamento della barriera

1.3.1. Allineamento del veicolo alla barriera

Il veicolo deve raggiungere l'ostacolo con una traiettoria perpendicolare alla parete di collisione; il disassamento laterale massimo tollerato tra la linea mediana verticale della parte anteriore del veicolo e la linea mediana verticale del fronte d'urto è ± 30 cm.

1.4. Stato del veicolo

1.4.1. Specifiche generali

Il veicolo sottoposto a prova deve essere rappresentativo della produzione di serie e deve comprendere l'attrezzatura normalmente fornita e trovarsi nel normale ordine di marcia. Alcuni componenti possono essere sostituiti da masse equivalenti qualora la sostituzione non abbia effetti significativi sui risultati delle misurazioni di cui al punto 6 che segue.

Previa intesa tra il costruttore e il servizio tecnico, è consentito modificare l'impianto di alimentazione del carburante in modo che per il funzionamento del motore o del sistema di conversione dell'energia elettrica venga utilizzato un quantitativo adeguato di carburante.

1.4.2. Massa del veicolo

1.4.2.1. La massa del veicolo sottoposto a prova deve corrispondere alla massa a vuoto in ordine di marcia.

1.4.2.2. Il serbatoio del carburante deve essere riempito d'acqua almeno fino al 90 % della massa del pieno di carburante indicata dal costruttore, con una tolleranza di ± 1 %.

Questa prescrizione non si applica ai serbatoi di idrogeno.

1.4.2.3. Tutti gli altri circuiti (del liquido dei freni, del refrigerante ecc.) possono essere vuoti; in tale caso occorre compensare la massa dei liquidi.

1.4.2.4. Se è superiore ai 25 kg autorizzati, la massa degli strumenti di misurazione montati sul veicolo può essere compensata mediante riduzioni di peso che non abbiano un effetto significativo sui risultati ottenuti secondo le disposizioni di cui al punto 6 che segue.

1.4.2.5. La massa degli strumenti di misurazione non deve modificare il carico di riferimento di ogni asse di oltre il 5 % e nessuna variazione deve essere superiore a 20 kg.

1.4.2.6. La massa del veicolo definita al punto 1.4.2.1 deve essere indicata nel verbale.

1.4.3. Regolazioni all'interno dell'abitacolo

1.4.3.1. Posizione del volante

Se regolabile, il volante deve essere sistemato nella posizione normale indicata dal costruttore o, in mancanza di istruzioni particolari del costruttore, nella posizione intermedia della gamma di regolazioni consentite. Al termine del percorso effettuato a motore in funzione, il volante deve essere lasciato libero con le razze nella posizione corrispondente alla direzione rettilinea del veicolo secondo le istruzioni del costruttore.

1.4.3.2. Vetrature

I vetri discendenti del veicolo devono essere chiusi. Ai fini delle misurazioni da effettuare durante le prove e con l'accordo del costruttore, i vetri possono essere abbassati, purché la manovella si trovi nella posizione corrispondente a quella di chiusura.

1.4.3.3. Posizione della leva del cambio

La leva del cambio deve essere posizionata in folle. Se il veicolo è mosso dal proprio motore, la posizione della leva del cambio deve essere indicata dal costruttore.

1.4.3.4. Pedali

I pedali devono trovarsi nella normale posizione di riposo. Se regolabili, devono essere collocati nella posizione mediana di regolazione, salvo diversa indicazione del costruttore.

1.4.3.5. Porte

Le porte devono essere chiuse ma non bloccate.

1.4.3.5.1. Nel caso dei veicoli dotati di sistema di bloccaggio delle porte ad attivazione automatica, il sistema deve essere attivato all'inizio della propulsione del veicolo, di modo che le porte si blocchino automaticamente prima dell'istante dell'impatto. A scelta del costruttore, le porte possono essere bloccate manualmente prima dell'inizio della propulsione del veicolo.

1.4.3.5.2. Nel caso dei veicoli dotati di sistema di bloccaggio delle porte ad attivazione automatica installato facoltativamente e/o disattivabile dal conducente, si deve seguire una delle due seguenti procedure, a scelta del costruttore:

1.4.3.5.2.1. il sistema deve essere attivato all'inizio della propulsione del veicolo, di modo che le porte si blocchino automaticamente prima dell'istante dell'impatto. A scelta del costruttore, le porte possono essere bloccate manualmente prima dell'inizio della propulsione del veicolo.

1.4.3.5.2.2. le porte laterali situate sul lato del conducente devono essere sbloccate e il sistema disabilitato per esse; per quanto riguarda le porte che si trovano sul lato del passeggero, il sistema può essere attivato di modo che tali porte si blocchino automaticamente prima dell'istante dell'impatto. A scelta del costruttore, tali porte possono essere bloccate manualmente prima dell'inizio della propulsione del veicolo. Questa prova è considerata superata se le porte sbloccate e quelle bloccate invertono il loro stato.

1.4.3.6. Tettuccio apribile

Se il veicolo è munito di un tettuccio apribile o amovibile, questo deve essere montato e trovarsi in posizione chiusa. Ai fini delle misurazioni da effettuare durante le prove e con l'accordo del costruttore, il tettuccio può essere aperto.

1.4.3.7. Alette parasole

Le alette parasole devono essere ripiegate.

1.4.3.8. Specchietto retrovisore

Lo specchietto retrovisore interno deve trovarsi nella normale posizione d'uso.

1.4.3.9. Braccioli

Se mobili, i braccioli anteriori e posteriori devono essere abbassati, a meno che ciò non sia possibile a causa della posizione dei manichini all'interno del veicolo.

1.4.3.10. Poggiatesta

I poggiatesta regolabili in altezza devono essere regolati nella posizione adeguata secondo le indicazioni del costruttore. In mancanza di specifiche raccomandazioni da parte del costruttore, i poggiatesta devono essere collocati nella posizione più alta per l'individuo maschio del cinquantesimo percentile e nella posizione più bassa per il manichino femminile del quinto percentile.

1.4.3.11. Sedili

1.4.3.11.1. Posizione del sedile del conducente

I sedili regolabili longitudinalmente devono essere sistemati in modo che il punto H, determinato conformemente alla procedura di cui all'allegato 6, si trovi nella posizione intermedia di regolazione o nella posizione di bloccaggio più prossima a quella intermedia e all'altezza definita dal costruttore (in caso di sedili regolabili in altezza in modo indipendente). Per i sedili a panchina, si deve fare riferimento al punto H del posto del conducente.

1.4.3.11.2. Posizione del sedile anteriore lato passeggero

I sedili regolabili longitudinalmente devono essere sistemati in modo che il punto H, determinato conformemente alla procedura di cui all'allegato 6, sia:

a) nella posizione indicata dal costruttore, che deve trovarsi davanti alla posizione mediana della corsa; oppure

b) in mancanza di specifiche raccomandazioni da parte del costruttore, il più vicino possibile a una posizione intermedia tra la posizione più avanzata del sedile e il centro della sua corsa.

L'eventuale sistema di sostegno deve essere regolato nel modo indicato dal costruttore. In mancanza di specifiche istruzioni da parte del costruttore, l'eventuale sistema di sostegno (per esempio per la regolazione dell'inclinazione e della lunghezza della seduta del sedile) deve trovarsi nella posizione retratta o in quella più bassa.

1.4.3.11.3. Posizione degli schienali dei sedili anteriori

Se regolabili, gli schienali devono essere posizionati in modo che l'inclinazione del tronco del manichino sia il più possibile prossima a quella di normale utilizzo indicata dal costruttore oppure, in assenza di istruzioni specifiche da parte di quest'ultimo, con un'inclinazione di 25° all'indietro rispetto alla verticale. Per il manichino femminile del quinto percentile lo schienale può essere regolato su un angolo diverso, qualora ciò è necessario ai fini del rispetto delle prescrizioni dell'allegato 5, punto 3.1.

1.4.3.11.4. Sedili posteriori

Se regolabili, i sedili posteriori o i sedili a panchina posteriori devono essere collocati nella posizione più arretrata.

1.4.4. Regolazione del motopropulsore elettrico

1.4.4.1. Il REESS deve trovarsi in uno stato di carica che consenta il normale funzionamento del motopropulsore, secondo quanto indicato dal costruttore.

1.4.4.2. Il motopropulsore elettrico deve essere caricato elettricamente con o senza l'intervento delle fonti originali di energia elettrica (ad esempio gruppo elettrogeno, REESS o sistema di conversione dell'energia elettrica). Tuttavia:

1.4.4.2.1. previo accordo tra il servizio tecnico e il costruttore, è ammessa l'esecuzione della prova senza che il motopropulsore elettrico o parti dello stesso siano caricati elettricamente, purché ciò non incida negativamente sul risultato della prova. Per le parti del propulsore elettrico non caricate elettricamente, la protezione dallo shock elettrico deve essere dimostrata con una protezione fisica o una resistenza di isolamento e altre risultanze pertinenti.

1.4.4.2.2. In presenza di un sezionatore automatico, laddove il costruttore lo richieda deve essere consentito eseguire la prova con il sezionatore automatico attivato. In tale caso occorre dimostrare che il sezionatore automatico avrebbe funzionato durante la prova d'urto, tra l'altro con il segnale di attivazione automatica e la separazione galvanica, tenuto conto delle condizioni reali dell'urto.

2. MANICHINI

2.1. Sedili anteriori

2.1.1. Sul sedile del conducente deve essere collocato un manichino corrispondente alle specifiche di Hybrid III per un adulto di sesso maschile del cinquantesimo percentile [1] conforme alle relative specifiche di regolazione, nel rispetto delle condizioni di cui all'allegato 5.

Sul sedile del passeggero deve essere collocato un manichino corrispondente alle specifiche di Hybrid III per un adulto di sesso femminile del quinto percentile [1] conforme alle relative specifiche di regolazione, nel rispetto delle condizioni di cui all'allegato 5.

2.1.2. Il veicolo deve essere sottoposto a prova con i sistemi di ritenuta previsti dal costruttore.

3. PROPULSIONE E TRAIETTORIA DEL VEICOLO

3.1. Il sistema di propulsione del veicolo può essere costituito dal suo motore o da un qualsiasi altro dispositivo di propulsione.

3.2. Al momento dell'impatto, il veicolo non deve più essere soggetto all'azione di eventuali dispositivi aggiuntivi di sterzo o di propulsione.

3.3. Per la traiettoria del veicolo devono essere rispettate le prescrizioni di cui ai punti 1.2 e 1.3.1.

4. VELOCITÀ DI PROVA

La velocità del veicolo al momento dell'impatto deve essere di 50 – 0/+ 1 km/h. La prova è comunque considerata superata se effettuata ad una velocità superiore e il veicolo risulta conforme alle prescrizioni.

5. MISURAZIONI DA EFFETTUARSI CON I MANICHINI COLLOCATI SUI SEDILI ANTERIORI

5.1. Tutte le misurazioni necessarie per verificare i criteri prestazionali devono essere effettuate con sistemi di misurazione corrispondenti alle specifiche dell'allegato 8.

[1] Il gruppo di lavoro sulla sicurezza passiva (GRSP) dell'UNECE intende preparare un addendum per la *Mutual Resolution* M.R.1 sui manichini per gli urti frontali. Fino a che tale addendum non sarà disponibile, le specifiche tecniche e i disegni particolareggiati dei manichini Hybrid III con le dimensioni principali di un soggetto di sesso maschile del cinquantesimo percentile e di un soggetto di sesso femminile del quinto percentile e le relative specifiche di regolazione per questa prova sono depositati presso il segretariato generale delle Nazioni Unite e possono essere consultati, a richiesta, presso il segretariato della Commissione economica per l'Europa, Palazzo delle Nazioni, Ginevra, Svizzera.

5.2. I vari parametri devono essere registrati mediante canali dati indipendenti, corrispondenti alle classi di frequenza (CFC) di seguito indicate.

5.2.1. Misurazioni all'interno della testa del manichino

L'accelerazione (a) riferita al centro di gravità è calcolata a partire dai componenti triassiali dell'accelerazione, misurati con una CFC di 1 000.

5.2.2. Misurazioni all'interno del collo del manichino

5.2.2.1. La forza di trazione assiale e la forza trasversale all'interfaccia collo/testa sono misurate con una CFC di 1 000.

5.2.2.2. Il momento flettente attorno a un asse laterale a livello dell'interfaccia collo/testa è misurato con una CFC di 600.

5.2.3. Misurazioni all'interno del torace del manichino

La deformazione del torace fra lo sterno e la colonna vertebrale è misurata con una CFC di 180.

5.2.4. Misurazioni all'interno del femore del manichino

5.2.4.1. La forza di compressione assiale è misurata con una CFC di 600.

6. MISURAZIONI DA ESEGUIRSI SUL VEICOLO

6.1. Per poter eseguire la prova semplificata descritta nell'allegato 7, l'andamento della decelerazione della struttura nel tempo deve essere determinato in base ai valori indicati dagli accelerometri longitudinali installati alla base di uno dei montanti «B» del veicolo con una CFC di 180 mediante canali dati conformi alle prescrizioni di cui all'allegato 8.

6.2. L'andamento della velocità nel tempo da utilizzare per la procedura di prova descritta nell'allegato 7 deve essere ottenuto con l'accelerometro longitudinale installato sul montante «B».

7. PROCEDURE EQUIVALENTI

7.1. L'autorità di omologazione può permettere procedure alternative a propria discrezione, purché ne sia dimostrata l'equivalenza. Alla documentazione di omologazione deve essere allegata una relazione contenente la descrizione del metodo impiegato e i risultati ottenuti oppure la ragione della mancata esecuzione della prova.

7.2. Spetta al costruttore, ovvero al suo mandatario, dimostrare l'equivalenza del metodo alternativo che desidera impiegare.

ALLEGATO 4

CRITERI PRESTAZIONALI

1. CRITERIO PRESTAZIONALE RIFERITO ALLA TESTA (HPC_{36})

1.1. Il criterio prestazionale riferito alla testa (HPC_{36}) è considerato soddisfatto se, durante la prova, la testa non viene in contatto con nessun componente del veicolo.

1.2. Se durante la prova la testa viene in contatto con un qualsiasi componente del veicolo, si calcola il valore dell'HPC sulla base dell'accelerazione (a), misurata conformemente al punto 5.2.1 dell'allegato 3, mediante la seguente espressione:

$$HPC = (t_2 - t_1)\left[\frac{1}{t_2 - t_1}\int_{t_1}^{t_2} a\,dt\right]^{2,5}$$

in cui:

1.2.1. «a» è l'accelerazione risultante misurata conformemente al punto 5.2.1 dell'allegato 3, espressa in unità di gravità, g (1 g = 9,81 m/s^2);

1.2.2. se la fase iniziale del contatto può essere determinata in maniera soddisfacente, t_1 e t_2 sono i due istanti, espressi in secondi, che delimitano l'intervallo di tempo tra l'inizio del contatto della testa e la fine della registrazione alla quale corrisponde il valore massimo di HPC;

1.2.3. se la fase iniziale del contatto della testa non può essere determinata, t_1 e t_2 sono i due istanti, espressi in secondi, che delimitano l'intervallo di tempo compreso tra l'inizio e la fine della registrazione cui corrisponde il valore massimo di HPC;

1.2.4. ai fini del calcolo del valore massimo, i valori di HPC per i quali l'intervallo di tempo (t_1 - t_2) è superiore a 36 millisecondi non sono presi in considerazione.

1.3. Il valore dell'accelerazione risultante della testa durante la proiezione in avanti, superato per 3 millisecondi cumulativamente, viene calcolato in base all'accelerazione risultante della testa misurata conformemente al punto 5.2.1 dell'allegato 3.

2. CRITERI DI LESIONE DEL COLLO

2.1. Questi criteri sono determinati dalla forza di trazione assiale e dalle forze trasversali all'interfaccia collo/testa, espresse in kN e misurate conformemente al punto 5.2.2 dell'allegato 3.

2.2. Il criterio del momento flettente del collo è determinato dal momento flettente, espresso in Nm, sostenuto intorno a un asse laterale all'interfaccia testa/collo e misurato conformemente al punto 5.2.2 dell'allegato 3.

3. CRITERIO DI SCHIACCIAMENTO DEL TORACE (TCC) E CRITERIO DI VISCOSITÀ (V * C)

3.1. Il criterio di schiacciamento del torace è determinato dal valore assoluto della deformazione del torace, espresso in mm e misurato conformemente al punto 5.2.3 dell'allegato 3.

3.2. Il criterio di viscosità (V * C) è calcolato come il prodotto istantaneo della compressione e del tasso di deformazione dello sterno, misurato conformemente al punto 6 del presente allegato e al punto 5.2.3 dell'allegato 3.

4. CRITERIO DI FORZA SUL FEMORE (FFC)

4.1. Questo criterio è determinato dalla forza di compressione, espressa in kN, trasmessa assialmente su ciascun femore del manichino e misurata conformemente al punto 5.2.4 dell'allegato 3.

5. PROCEDURA DI CALCOLO DEL CRITERIO DI VISCOSITÀ (V * C) PER IL MANICHINO HYBRID III

5.1. Il criterio di viscosità è calcolato come il prodotto istantaneo dello schiacciamento e del tasso di deformazione dello sterno. Ambedue sono ottenuti dalla misurazione della deformazione dello sterno.

5.2. La risposta di deformazione dello sterno è filtrata una volta a una CFC di 180. La compressione al momento t è calcolata a partire da questo segnale filtrato secondo la formula seguente:

$C(t) = D(t)/\text{costante}$,

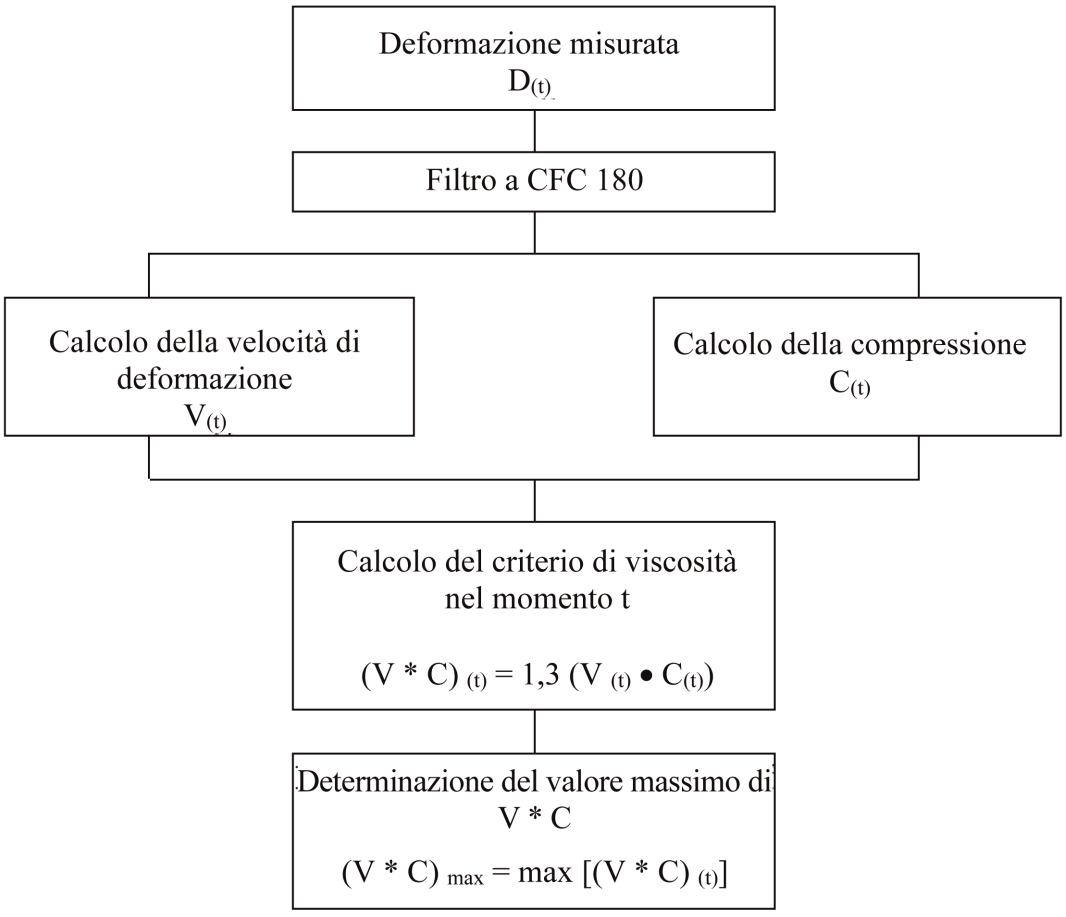
in cui la costante per il manichino Hybrid III di sesso maschile del cinquantesimo percentile è pari a 0,229

e la costante per il manichino Hybrid III di sesso femminile del quinto percentile è pari a 0,187.

La velocità di deformazione dello sterno al momento t è calcolata a partire dalla deformazione filtrata secondo la formula seguente:

$$V_{(t)} = \frac{8\left(D_{(t+1)} - D_{(t-1)}\right) - \left(D_{(t+2)} - D_{(t-2)}\right)}{12\partial t}$$

in cui $D_{(t)}$ è la deformazione al momento t in metri e ∂t è il lasso di tempo in secondi che intercorre tra le misurazioni della deformazione. Il valore massimo di ∂t deve essere $1{,}25 \times 10^{-4}$ secondi. Questa procedura di calcolo è illustrata dal diagramma sottostante:



ALLEGATO 5

SISTEMAZIONE E INSTALLAZIONE DEI MANICHINI E REGOLAZIONE DEI SISTEMI DI RITENUTA

1. SISTEMAZIONE DEI MANICHINI

1.1. Sedili separati

Il piano di simmetria del manichino deve coincidere con il piano mediano verticale del sedile.

1.2. Sedile anteriore a panchina

1.2.1. Conducente

Il piano di simmetria del manichino deve coincidere con il piano verticale che passa attraverso il centro del volante ed è parallelo al piano mediano longitudinale del veicolo. I posti a sedere determinati dalla forma della panchina devono essere considerati come sedili separati.

1.2.2. Passeggero laterale

Il piano di simmetria del manichino del passeggero e quello del manichino del conducente devono essere simmetrici rispetto al piano mediano longitudinale del veicolo. I posti a sedere determinati dalla forma della panchina devono essere considerati come sedili separati.

1.3. Sedile anteriore a panchina per passeggeri (è escluso il conducente)

I piani di simmetria dei manichini devono coincidere con i piani mediani dei posti a sedere definiti dal costruttore.

2. INSTALLAZIONE DEL MANICHINO HYBRID III DI SESSO MASCHILE DEL 50° PERCENTILE SUL SEDILE DEL CONDUCENTE

2.1. Testa

La strumentazione trasversale della testa deve essere orizzontale, con una tolleranza di 2,5°. Per i veicoli muniti di sedili con schienale verticale non regolabile, la testa del manichino deve essere portata in posizione di equilibrio rispettando il seguente ordine: regolare anzitutto la posizione del punto H entro i limiti stabiliti al punto 2.4.3.1 per portare la strumentazione trasversale della testa del manichino in posizione orizzontale. Se la strumentazione trasversale non è ancora orizzontale, regolare l'angolo pelvico del manichino entro i limiti stabiliti al punto 2.4.3.2. Se la strumentazione trasversale non è ancora orizzontale, regolare il supporto del collo del manichino il minimo necessario a fare sì che la strumentazione trasversale sia orizzontale, con una tolleranza di 2,5°.

2.2. Arti superiori

2.2.1. Le braccia del manichino del conducente devono essere adiacenti al tronco e le relative linee centrali devono essere il più possibile prossime ad un piano verticale.

2.3. Mani

2.3.1. I palmi delle mani del manichino del conducente devono essere a contatto con la parte esterna della corona del volante, all'altezza dell'asse centrale orizzontale del volante. I pollici devono essere appoggiati sulla corona del volante e fissati alla corona stessa con un nastro adesivo leggero in modo che il nastro non impedisca alla mano di staccarsi dal volante se quest'ultima subisce una spinta verso l'alto di forza compresa fra 9 N e 22 N.

2.4. Tronco

2.4.1. Nel caso dei veicoli muniti di sedili a panchina, la parte superiore del tronco del manichino del conducente deve essere appoggiata allo schienale. Il piano sagittale mediano del manichino del conducente deve essere verticale e parallelo all'asse centrale longitudinale del veicolo e passare per il centro della corona del volante.

2.4.2. Nel caso dei veicoli muniti di sedili singoli, la parte superiore del tronco del manichino del conducente deve essere appoggiata allo schienale. Il piano sagittale mediano del manichino del conducente deve essere verticale e deve coincidere con l'asse centrale longitudinale del corrispondente sedile singolo.

2.4.3. Parte inferiore del tronco

2.4.3.1. Punto H

Il punto H del manichino del conducente deve coincidere, con una tolleranza di 13 mm in senso verticale e 13 mm in senso orizzontale, con un punto situato 6 mm al di sotto della posizione del punto H, determinato in base alla procedura descritta nell'allegato 6, fermo restando che la lunghezza dei segmenti corrispondenti alla gamba e alla coscia della macchina per la determinazione del punto H devono essere regolati rispettivamente a 414 mm e a 401 mm, invece che a 417 mm e a 432 mm.

2.4.3.2. Angolo pelvico

L'angolo misurato orizzontalmente sulla superficie piana di 76,2 mm (3 pollici) del misuratore deve essere di 22,5° ± 2,5°; per determinarlo si utilizza il misuratore degli angoli pelvici (GM, disegno 78051-532 incluso mediante riferimento nella parte 572) inserito nel foro di misura corrispondente al punto H del manichino.

2.5. Arti inferiori

Le cosce del manichino del conducente devono essere appoggiate sulla seduta del sedile per quanto consentito dalla posizione dei piedi. La distanza iniziale tra le superfici esterne delle articolazioni del ginocchio deve essere di 270 mm ± 10 mm. Per quanto possibile, la gamba sinistra del manichino del conducente deve trovarsi sul piano longitudinale verticale. Per quanto possibile, la gamba destra del manichino del conducente deve trovarsi su un piano verticale. In funzione delle diverse configurazioni dell'abitacolo, è consentito un ultimo aggiustamento per posizionare i piedi conformemente al punto 2.6.

2.6. Piedi

2.6.1. Il piede destro del manichino del conducente deve essere appoggiato sull'acceleratore rilasciato, con la parte posteriore del tallone appoggiata sul pavimento in corrispondenza del piano d'appoggio del pedale. Se non può essere appoggiato sul pedale dell'acceleratore, il piede deve essere collocato perpendicolarmente alla tibia nella posizione più avanzata possibile in direzione dell'asse centrale del pedale, con la parte posteriore del tallone sul pavimento. Il tallone del piede sinistro deve essere sistemato il più avanti possibile sul pavimento. Il piede sinistro deve aderire il più possibile alla pedana di appoggio dei piedi. L'asse centrale longitudinale del piede sinistro deve essere il più possibile parallelo all'asse centrale longitudinale del veicolo. Nel caso dei veicoli dotati di poggiapiedi deve essere possibile, su richiesta del costruttore, appoggiare il piede sinistro sul poggiapiedi. In questo caso la posizione del piede sinistro è determinata dal poggiapiedi.

2.7. Gli strumenti di misurazione non devono in alcun modo ostacolare il movimento del manichino durante l'urto.

2.8. La temperatura del manichino e del sistema degli strumenti di misurazione deve essere stabilizzata prima dell'inizio della prova e mantenuta, nella misura del possibile, fra 19 °C e 22,2 °C.

2.9. Abbigliamento del manichino Hybrid III del cinquantesimo percentile

2.9.1. Al manichino provvisto di strumentazione devono essere indossati indumenti di cotone *stretch* che seguono l'anatomia del corpo, con maniche corte e pantaloni a metà polpaccio, come prescritto dalla norma FMVSS 208, disegni 78051-292 e 293 o equivalenti.

2.9.2. Ai piedi, il manichino deve calzare scarpe numero 11XW, conformi alle specifiche di dimensioni, forma e spessore della suola e del tacco della norma militare degli Stati Uniti d'America MIL S 13192, revisione P, e di peso pari a 0,57 ± 0,1 kg.

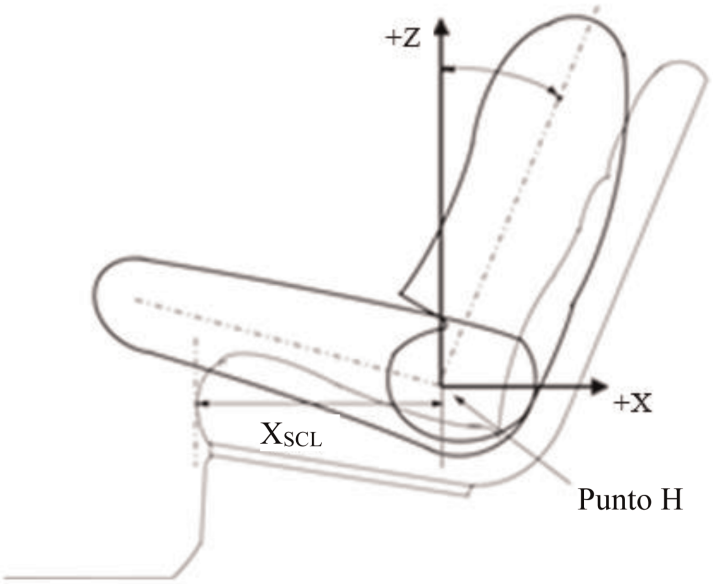
3. INSTALLAZIONE DEL MANICHINO HYBRID III PER UN ADULTO DI SESSO FEMMINILE DEL QUINTO PERCENTILE SUL SEDILE DEL PASSEGGERO

Le misure longitudinali e verticali del punto H sono descritte come (X_{50thM}, Z_{50thM}), quelle longitudinali e verticali del punto H 5° come (X_{5thF}, Z_{5thF}). X_{SCL} è definito come la distanza orizzontale fra il punto H e il punto più avanzato della seduta del sedile (cfr. figura 1). Per calcolare il punto H 5th si deve utilizzare la formula che segue. Si noti che X_{5thF} dovrebbe essere sempre più avanti rispetto a X_{50thM}.

$$X_{5thF} = X_{50thM}, + (93\ mm - 0{,}323 \times X_{SCL})$$

$$Z_{5thF} = Z_{50thM}$$

Figura 1



3.1. Testa

La strumentazione trasversale della testa deve essere orizzontale, con una tolleranza di 2,5°. Per i veicoli muniti di sedili con schienale verticale non regolabile, la testa del manichino deve essere portata in posizione di equilibrio rispettando il seguente ordine: regolare anzitutto la posizione del punto H 5th entro i limiti stabiliti al punto 3.4.3.1 per portare la strumentazione trasversale della testa del manichino in posizione orizzontale. Se la strumentazione trasversale non è ancora orizzontale, regolare l'angolo pelvico del manichino entro i limiti stabiliti al punto 3.4.3.2. Se la strumentazione trasversale non è ancora orizzontale, regolare il supporto del collo del manichino il minimo necessario a fare sì che la strumentazione trasversale sia orizzontale, con una tolleranza di 2,5°.

3.2. Arti superiori

3.2.1. Le braccia del manichino del passeggero devono trovarsi a contatto con lo schienale del sedile e con i lati del tronco.

3.3. Mani

3.3.1. I palmi delle mani del manichino del passeggero devono toccare la parte esterna della coscia. Il dito mignolo deve toccare la seduta del sedile.

3.4. Tronco

3.4.1. Nel caso dei veicoli muniti di sedili a panchina, la parte superiore del tronco del manichino del passeggero deve essere appoggiata allo schienale. Il piano sagittale mediano del manichino del passeggero deve essere verticale, parallelo all'asse centrale longitudinale del veicolo e a una distanza uguale a quella che separa detto asse dal piano sagittale mediano del manichino del conducente.

3.4.2. Nel caso dei veicoli muniti di sedili singoli, la parte superiore del tronco del manichino del passeggero deve essere appoggiata allo schienale. Il piano sagittale mediano del manichino del passeggero deve essere verticale e deve coincidere con l'asse centrale longitudinale del corrispondente sedile singolo.

3.4.3. Parte inferiore del tronco

3.4.3.1. Punto H 5°

Il punto H 5th del manichino del passeggero deve trovarsi entro 13 mm all'interno della misura orizzontale del punto H 5th determinato con la procedura descritta nell'allegato 6 e al precedente punto 3.

3.4.3.2. Angolo pelvico

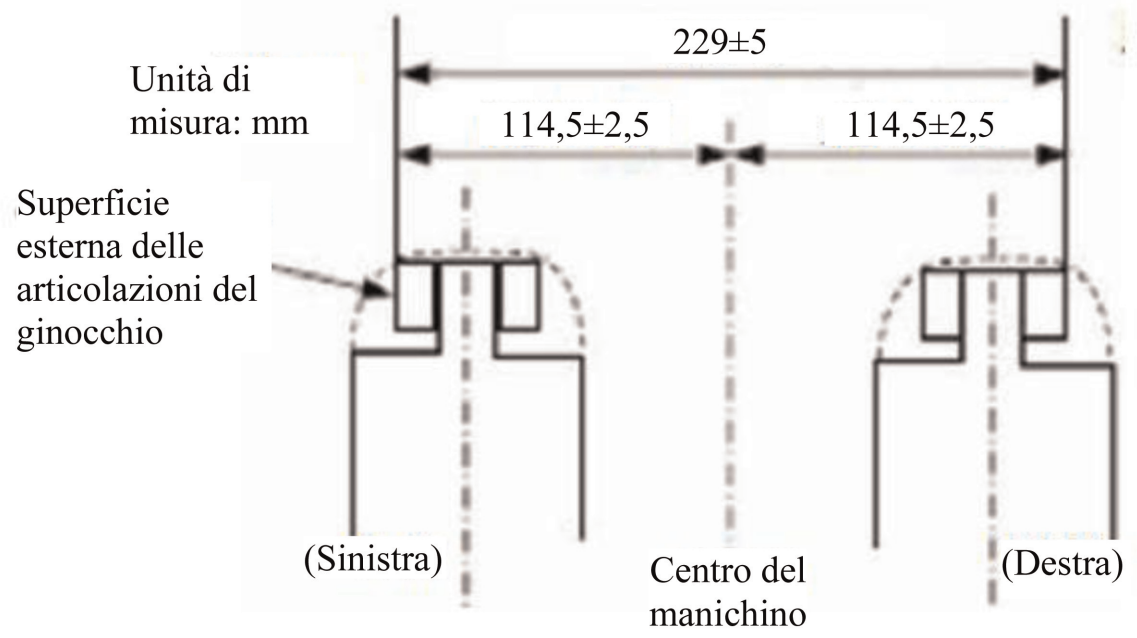
L'angolo misurato orizzontalmente sulla superficie piana di 76,2 mm (3 pollici) del misuratore deve essere di 20° ± 2,5°; per determinarlo si utilizza il misuratore degli angoli pelvici (GM, disegno 78051-532 incluso mediante riferimento nella parte 572) inserito nel foro di misura corrispondente al punto H del manichino.

3.5. Arti inferiori

Le cosce del manichino del passeggero devono essere appoggiate sulla seduta del sedile per quanto consentito dalla posizione dei piedi. La distanza iniziale tra le superfici esterne delle articolazioni del ginocchio deve essere di 229 mm ± 5 mm, come si vede nella figura 2. Per quanto possibile, ambedue le gambe del manichino del passeggero devono trovarsi su piani longitudinali verticali. In funzione delle diverse configurazioni dell'abitacolo, è consentito un ultimo aggiustamento per posizionare i piedi conformemente al punto 3.6.

Figura 2

Distanza iniziale delle ginocchia del manichino Hybrid III per un adulto di sesso femminile del quinto percentile



3.6. Piedi

3.6.1. Le gambe devono essere posizionate il più lontano possibile dall'estremità anteriore della seduta del sedile e le cosce tenute a contatto con la seduta, come si vede nella figura a). Come si vede nella figura b), ogni gamba deve essere abbassata fino a che il piede non giunge a contatto con il pavimento, con piede e tibia tenuti ad angolo retto l'uno rispetto all'altra e l'angolo di inclinazione della coscia mantenuto costante. Quando ciascun tallone è a contatto con il pavimento, ruotare il piede in modo che la punta giunga a contatto quanto più possibile con il pavimento, come si vede nella figura c).

Qualora non fosse possibile collocare ogni piede a contatto con il pavimento, abbassare il piede fino a che il polpaccio non giunge a contatto con l'estremità anteriore della seduta del sedile, o fino a che la parte posteriore del piede non giunge a contatto con l'interno del veicolo. Il piede deve essere tenuto in posizione più parallela possibile rispetto al pavimento, come si vede nella figura d).

Se vi sono sporgenze della carrozzeria del veicolo che interferiscono con il movimento, ruotare il piede il meno possibile attorno alla tibia. Se l'interferenza rimane, risolverla o ridurla al minimo ruotando il femore. Spostare il piede verso l'interno o verso l'esterno mantenendo costante la distanza tra le ginocchia.

Figura a)

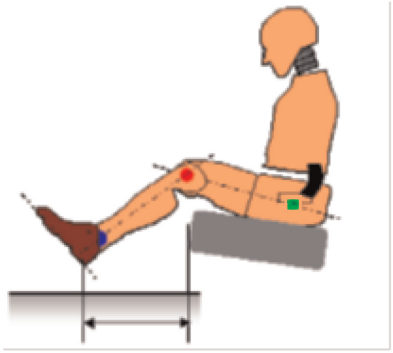


Figura b)



Figura c)

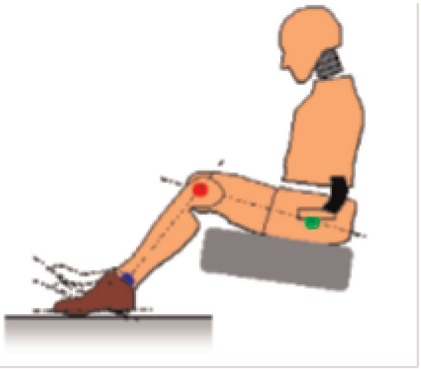
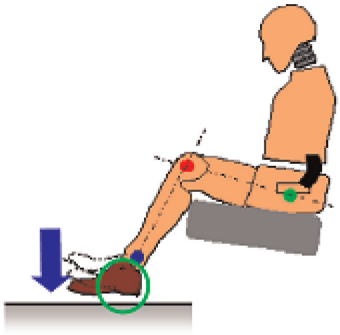


Figura d)



3.7. Gli strumenti di misurazione non devono in alcun modo ostacolare il movimento del manichino durante l'urto.

3.8. La temperatura dei manichini e del sistema degli strumenti di misurazione deve essere stabilizzata prima dell'inizio della prova e mantenuta, nella misura del possibile, fra 19 °C e 22,2 °C.

3.9. Abbigliamento del manichino Hybrid III del quinto percentile

3.9.1. Al manichino provvisto di strumentazione devono essere indossati indumenti di cotone *stretch* che seguono l'anatomia del corpo, con maniche corte e pantaloni a metà polpaccio, come prescritto dalla norma FMVSS 208, disegni 78051-292 e 293 o equivalenti.

3.9.2. Ai piedi, il manichino deve calzare scarpe piccole da donna della misura di 7,5 W, conformi alle specifiche di dimensioni, forma e spessore della suola e del tacco della norma militare degli Stati Uniti d'America MIL-S-21711E, revisione P, e di peso pari a 0,41 ± 0,09 kg.

4. REGOLAZIONE DEL SISTEMA DI RITENUTA

La giacca del manichino va messa in posizione adeguata, con il foro passante del supporto inferiore del collo e il foro della giacca posizionati nello stesso punto. Sistemare il manichino di prova sul posto a sedere previsto secondo quanto indicato ai punti da 2.1 a 2.6 e da 3.1 a 3.6, indossargli la cintura di sicurezza e allacciare quest'ultima. Assicurarsi che la cintura addominale sia ben tesa. Estrarre la cinghia all'altezza della parte superiore del tronco e lasciarla riavvolgere. Ripetere quattro volte questa operazione. La porzione diagonale della cintura di sicurezza deve essere posizionata in modo che non possa essere rimossa dalla spalla e non deve venire a contatto con il collo. La disposizione della cintura del sedile deve essere la seguente: per i manichini corrispondenti alle specifiche di Hybrid III per un adulto di sesso maschile del cinquantesimo percentile, il foro situato sul lato esterno della giacca del manichino non deve essere completamente coperto dalla cintura del sedile; per i manichini corrispondenti alle specifiche di Hybrid III per un adulto di sesso femminile del quinto percentile, la cintura del sedile deve passare tra i seni. Applicare alla porzione addominale della cintura una forza di trazione compresa tra 9 e 18 N. Se la cintura di sicurezza è munita di un dispositivo di rilascio della tensione, lasciare la porzione diagonale della cintura alla lunghezza massima raccomandata dal costruttore per l'uso normale nel manuale d'uso del veicolo. Se la cintura di sicurezza non è munita di un dispositivo di rilascio della tensione, lasciare riavvolgere la parte in eccesso della porzione diagonale della cintura di sicurezza mediante il dispositivo di riavvolgimento. Qualora la sua posizione e quella dei suoi ancoraggi non permetta alla cintura di sicurezza di essere disposta in alto come prescritto, si può regolare manualmente la cintura e fissarla con del nastro adesivo.

ALLEGATO 6

PROCEDURA PER LA DETERMINAZIONE DEL PUNTO H E DELL'ANGOLO EFFETTIVO DI INCLINAZIONE DEL TRONCO PER I POSTI A SEDERE DEI VEICOLI A MOTORE [1]

APPENDICE 1

Descrizione della macchina tridimensionale per determinare il punto H (macchina 3-D H) [1]

APPENDICE 2

Sistema di riferimento tridimensionale [1]

APPENDICE 3

Dati di riferimento dei posti a sedere [1]

---

[1] La procedura è descritta nell'allegato 1 della risoluzione consolidata sulla costruzione dei veicoli (RE.3) (documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6). www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp2ss9gen/wp29resolutions.html

ALLEGATO 7

PROCEDURA DI PROVA CON CARRELLO

1. PREPARAZIONE E SVOLGIMENTO DELLA PROVA

1.1. Carrello

Il carrello deve essere costruito in modo che dopo la prova non presenti deformazioni permanenti. Deve inoltre essere diretto in modo che durante la fase d'urto la deviazione non superi 5° sul piano verticale e 2° sul piano orizzontale.

1.2. Condizioni della struttura

1.2.1. Aspetti generali

La struttura sottoposta alla prova deve essere rappresentativa della produzione in serie del veicolo considerato. Alcuni componenti possono essere sostituiti o rimossi a condizione che la sostituzione o la rimozione non abbia alcun effetto sui risultati della prova.

1.2.2. Regolazioni

Le regolazioni devono essere conformi al punto 1.4.3 dell'allegato 3 del presente regolamento, tenendo conto di quanto stabilito al punto 1.2.1.

1.3. Fissaggio della struttura

1.3.1. La struttura deve essere fissata saldamente al carrello in modo che, durante la prova, non si verifichi uno spostamento reciproco.

1.3.2. Il metodo impiegato per fissare la struttura al carrello non deve avere come conseguenza quella di rinforzare gli ancoraggi dei sedili o i dispositivi di ritenuta, né di produrre deformazioni anomale della struttura.

1.3.3. Il dispositivo di fissaggio raccomandato è quello in cui la struttura è appoggiata su supporti allineati approssimativamente all'asse delle ruote o, se possibile, in cui la struttura è fissata al carrello mediante gli attacchi del sistema di sospensione.

1.3.4. L'angolo formato dall'asse longitudinale del veicolo e la direzione di movimento del carrello deve essere di 0° ± 2°.

1.4. Manichini

I manichini e il relativo posizionamento devono essere conformi alle specifiche dell'allegato 3, punto 2.

1.5. Strumenti di misurazione

1.5.1. Decelerazione della struttura

I trasduttori che misurano la decelerazione della struttura durante l'urto devono essere montati parallelamente all'asse longitudinale del carrello, secondo le specifiche dell'allegato 8 (CFC 180).

1.5.2. Misurazioni da effettuarsi sui manichini

Tutte le misurazioni necessarie per verificare i criteri elencati sono indicate nell'allegato 3, punto 5.

1.6. Curva di decelerazione della struttura

La curva di decelerazione della struttura nella fase d'urto deve essere tale che la curva di «variazione della velocità in rapporto al tempo» ottenuta per integrazione non differisca in nessun punto di oltre ± 1 m/s dalla curva di riferimento della «variazione della velocità in rapporto al tempo» del veicolo considerato, definita nell'appendice del presente allegato. Per determinare la velocità della struttura all'interno del corridoio si può utilizzare lo spostamento rispetto all'asse temporale della curva di riferimento.

1.7. Curva di riferimento Δ V = f(t) del veicolo considerato

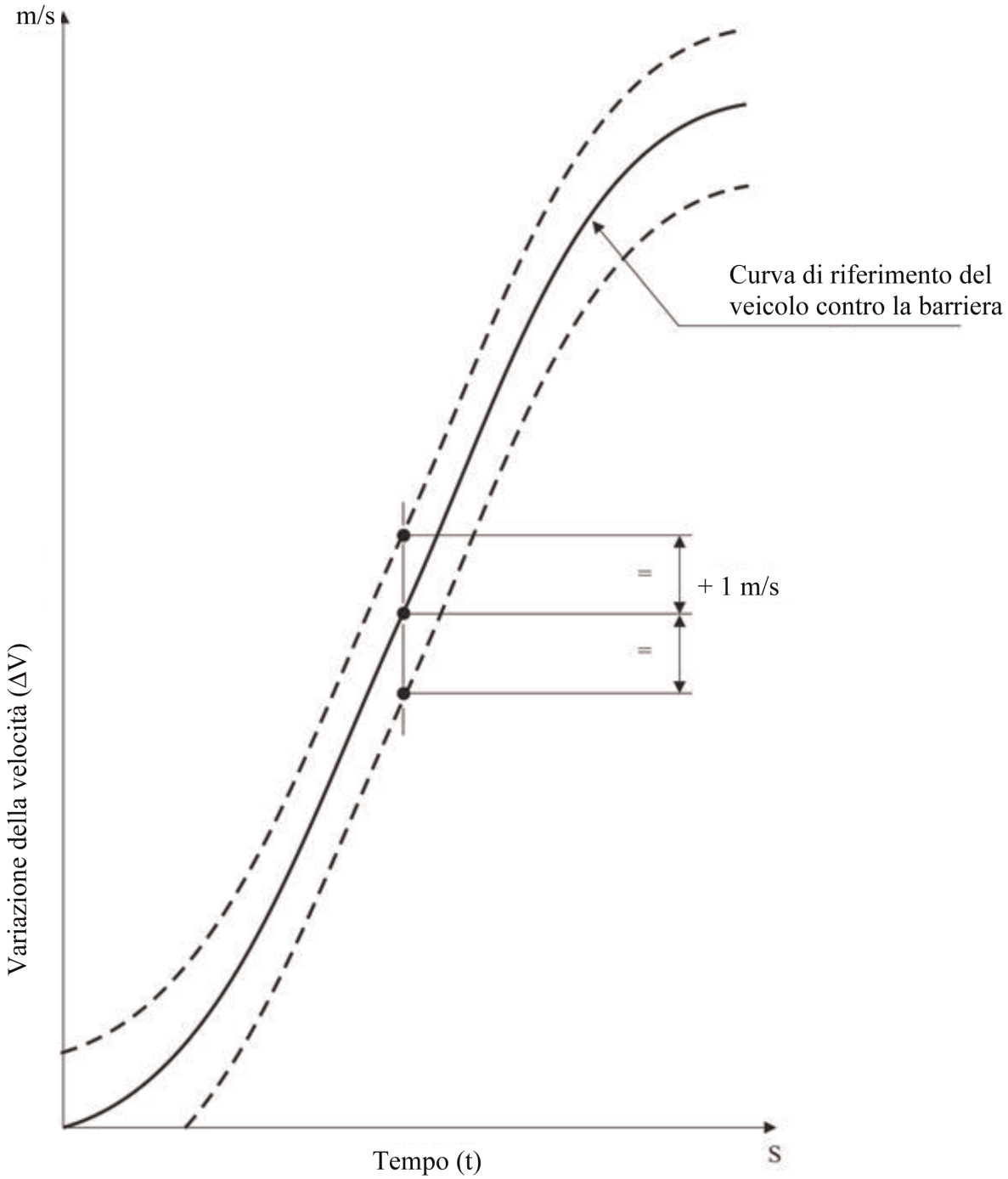
Questa curva di riferimento è ottenuta per integrazione della curva di decelerazione del veicolo considerato, misurata nella prova d'urto frontale contro una barriera, secondo quanto stabilito al punto 6 dell'allegato 3 del presente regolamento.

1.8. Metodi equivalenti

La prova può essere eseguita con metodi diversi dalla decelerazione del carrello, purché siano soddisfatte le prescrizioni relative al campo di variazione della velocità di cui al punto 1.6.

APPENDICE

Curva di equivalenza - Fascia di tolleranza per la curva Δ V = f(t)



ALLEGATO 8

TECNICA DI MISURAZIONE DA IMPIEGARE NELLE PROVE DI MISURAZIONE: STRUMENTAZIONE

1. DEFINIZIONI

1.1. Canale dati

Un canale dati comprende tutta la strumentazione, dal trasduttore (o trasduttori multipli, i cui risultati sono combinati in un determinato modo) fino alle procedure di analisi che possono modificare il contenuto in frequenza o il contenuto in ampiezza dei dati.

1.2. Trasduttore

Primo dispositivo di un canale dati utilizzato per convertire una grandezza fisica da misurare in un'altra grandezza (ad esempio tensione elettrica), che può essere trattata dagli altri componenti del canale.

1.3. Classe di ampiezza del canale: CAC

Designazione di un canale dati che possiede determinate caratteristiche di ampiezza, specificate nel presente allegato. Il numero CAC è uguale al valore numerico del limite superiore del campo di misurazione.

1.4. Frequenze caratteristiche F_H, F_L, F_N

Queste frequenze sono definite nella figura 1 del presente allegato.

1.5. Classe di frequenza del canale: CFC

La classe di frequenza del canale è indicata da un numero che segnala che la risposta in frequenza del canale è compresa nei limiti indicati nella figura 1 del presente allegato. Questo numero è uguale al valore numerico della frequenza F_H misurata in Hz.

1.6. Coefficiente di sensibilità

Inclinazione della retta che più si adatta (*best fit*) ai valori di taratura, determinata con il metodo dei minimi quadrati entro i limiti della classe di ampiezza del canale.

1.7. Fattore di taratura di un canale dati

Valore medio dei coefficienti di sensibilità, calcolati su frequenze intervallate uniformemente su scala logaritmica fra

$$F_L \text{ e } \frac{F_H}{2{,}5}.$$

1.8. Errore di linearità

Rapporto, espresso in percentuale, della differenza massima tra il valore di taratura e il corrispondente valore rilevato sulla retta di cui al punto 1.6, al limite superiore della classe di ampiezza del canale.

1.9. Sensibilità trasversale

Rapporto tra il segnale in uscita e il segnale in entrata, quando al trasduttore viene applicata un'eccitazione perpendicolare all'asse di misurazione. È espresso come percentuale della sensibilità lungo l'asse di misurazione.

1.10. Ritardo di fase

Il ritardo di fase di un canale dati è uguale al quoziente tra il ritardo di fase (in radianti) di un segnale sinusoidale e la frequenza angolare dello stesso segnale (in radianti/s).

1.11. Ambiente

L'insieme di tutte le condizioni e influenze esterne alle quali il canale dati è soggetto in un determinato momento.

2. REQUISITI PRESTAZIONALI

2.1. Errore di linearità

Il valore assoluto dell'errore di linearità di un canale dati a una qualsiasi frequenza di CFC deve essere uguale o inferiore al 2,5 % del valore di CAC sull'intero campo di misurazione.

2.2. Rapporto ampiezza/frequenza

La risposta in frequenza di un canale dati deve trovarsi entro i limiti definiti dalle curve limite indicate nella figura del presente allegato. La linea 0-dB è determinata dal fattore di taratura.

2.3. Ritardo di fase

Deve essere determinato il ritardo di fase tra i segnali in entrata e in uscita di un canale dati, il quale non deve variare di oltre 1/10 F_H secondi tra 0,03 F_H e F_H.

2.4. Tempo

2.4.1. Base tempi

Deve essere registrata una base tempi in grado di indicare almeno 1/100 s con una precisione dell'1 %.

2.4.2. Ritardo relativo

Il ritardo relativo tra i segnali di due o più canali dati, indipendentemente dalla loro classe di frequenza, non deve superare 1 ms, escluso il ritardo causato dallo sfasamento.

I segnali di due o più canali dati combinati devono avere la stessa classe di frequenza e il ritardo relativo non deve superare 1/10 F_H secondi.

Questa prescrizione si applica ai segnali analogici, nonché agli impulsi di sincronizzazione e ai segnali digitali.

2.5. Sensibilità trasversale del trasduttore

La sensibilità trasversale del trasduttore non deve essere inferiore al 5 % in ogni direzione.

2.6. Taratura

2.6.1. Aspetti generali

I canali dati devono essere tarati almeno una volta l'anno, utilizzando allo scopo un'apparecchiatura di riferimento che faccia riferimento a standard noti. I metodi impiegati per effettuare il confronto con l'apparecchiatura di riferimento non devono introdurre un errore superiore all'1 % di CAC. L'impiego dell'apparecchiatura di riferimento è limitato al campo di frequenza per il quale è stata tarata. I sottosistemi di un determinato canale dati possono essere valutati singolarmente, determinando in seguito la precisione del canale dati totale mediante ponderazione. A tal fine si può, ad esempio, simulare il segnale in uscita del trasduttore con un segnale elettrico di ampiezza nota, e ciò consente di valutare il fattore di guadagno del canale dati, escludendo il trasduttore.

2.6.2. Precisione dell'apparecchiatura di riferimento utilizzata per la taratura

La precisione dell'apparecchiatura di riferimento deve essere certificata o garantita da un servizio metrologico ufficiale.

2.6.2.1. Taratura statica

2.6.2.1.1. Accelerazioni

Gli errori devono essere inferiori a ± 1,5 % della classe di ampiezza del canale.

2.6.2.1.2. Forze

L'errore deve essere inferiore a ± 1 % della classe di ampiezza del canale.

2.6.2.1.3. Spostamenti

L'errore deve essere inferiore a ± 1 % della classe di ampiezza del canale.

2.6.2.2. Taratura dinamica

2.6.2.2.1. Accelerazioni

L'errore delle accelerazioni di riferimento, espresso in percentuale della classe di ampiezza del canale, deve essere inferiore a ± 1,5 % al di sotto di 400 Hz, inferiore a ± 2 % tra 400 e 900 Hz e inferiore a ± 2,5 % al di sopra di 900 Hz.

2.6.2.3. Tempo

L'errore relativo del tempo di riferimento deve essere inferiore a 10-^{5}.

2.6.3. Coefficiente di sensibilità ed errore di linearità

Per determinare il coefficiente di sensibilità e l'errore di linearità, misurare il segnale in uscita del canale dati rapportandolo ai diversi valori di un segnale in entrata noto. La taratura del canale dati deve riguardare l'intero campo della classe di ampiezza.

Per i canali bidirezionali, devono essere impiegati sia i valori positivi che i valori negativi.

Se l'apparecchiatura di taratura non è in grado di produrre il segnale in entrata richiesto a causa dei valori eccessivamente elevati della grandezza da misurare, la taratura deve essere effettuata entro i limiti degli standard di taratura, e detti limiti devono essere registrati nel verbale di prova.

Il canale dati totale deve essere tarato alla frequenza o in uno spettro di frequenze con valore significativo compreso

$$F_L \text{ e } \frac{F_H}{2,5}$$

2.6.4. Taratura della risposta in frequenza

Per determinare le curve di risposta di fase e in ampiezza in funzione della frequenza, misurare i segnali in uscita del canale dati in fase e in ampiezza, rispetto a diversi valori di un segnale in entrata noto, compresi tra F_L e il più basso dei valori seguenti: 10 volte la CFC o 3 000 Hz.

2.7. Effetti ambientali

Deve essere eseguito un monitoraggio periodico per individuare eventuali influenze ambientali (ad esempio flussi elettrici o magnetici, velocità del cavo ecc.) registrando, ad esempio, l'uscita di canali liberi muniti di trasduttori fittizi. Se si ottengono segnali in uscita significativi, occorre un intervento correttivo, ad esempio la sostituzione dei cavi.

2.8. Scelta e designazione del canale dati

Un canale dati è definito da CAC e CFC.

La CAC deve essere pari a 1, 2 o 5 elevati a potenza 10.

3. MONTAGGIO DEI TRASDUTTORI

I trasduttori devono essere fissati saldamente in modo che la registrazione sia influenzata il meno possibile dalle vibrazioni. È considerato valido qualsiasi sistema di montaggio la cui frequenza minima di risonanza sia pari ad almeno 5 volte la frequenza F_H del canale dati considerato. I trasduttori di accelerazione, in particolare, devono essere montati in modo che l'angolo iniziale tra l'asse di misurazione effettivo e l'asse corrispondente del sistema di assi di riferimento non superi 5°, a meno che non venga effettuata una valutazione analitica o sperimentale dell'effetto del montaggio sui dati raccolti. Se si devono misurare le accelerazioni multiassiali in un determinato punto, l'asse di ciascun trasduttore di accelerazione deve passare a meno di 10 mm da tale punto e il centro della massa sismica di ciascun accelerometro deve trovarsi entro 30 mm dal medesimo punto.

4. ELABORAZIONE DEI DATI

4.1. Filtraggio

Un filtraggio corrispondente alle frequenze del canale dati può essere effettuato durante la registrazione o l'elaborazione dei dati. Tuttavia, prima di iniziare la registrazione, è opportuno effettuare un filtraggio analogico a un livello di frequenza superiore alla CFC, allo scopo di impiegare almeno il 50 % del campo dinamico del registratore e ridurre il rischio che frequenze troppo elevate causino una saturazione del registratore o errori di aliasing durante la digitalizzazione.

4.2. Digitalizzazione

4.2.1. Frequenza di campionamento

La frequenza di campionamento deve essere di almeno 8 F_H.

4.2.2. Risoluzione di ampiezza

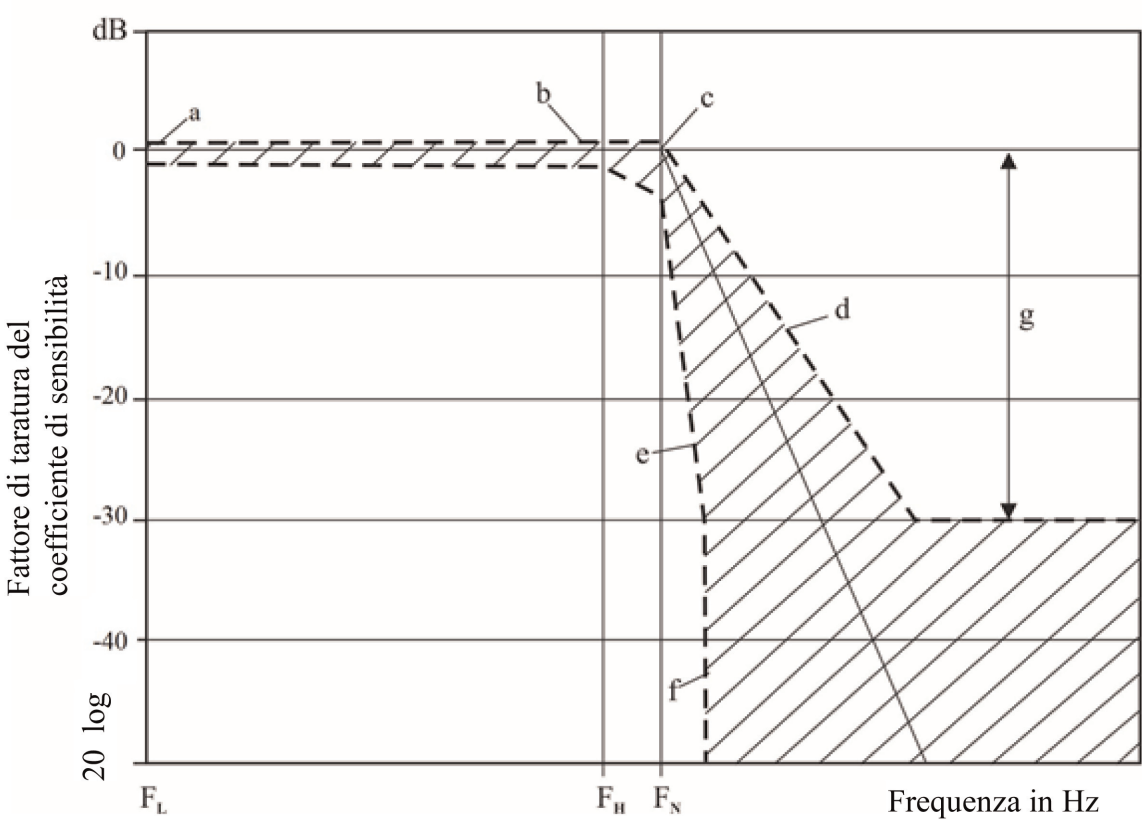
La dimensione minima delle parole digitali deve essere di 7 bit con 1 bit di parità.

5. PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

I risultati devono essere presentati su fogli di formato A4 (ISO/R 216). Per i risultati presentati in forma di diagramma, si devono utilizzare assi graduati in un'unità di misura corrispondente ad un multiplo adeguato dell'unità scelta (ad esempio: 1, 2, 5, 10, 20 mm). Si devono impiegare le unità del sistema internazionale (SI), tranne che per la velocità del veicolo, per la quale si può utilizzare l'unità km/h, e per le accelerazioni dovute all'urto, per le quali si può utilizzare l'unità g = 9,8 m/s^2.

Figura

Curva della risposta in frequenza



CFC	F_L Hz	F_H Hz	F_N Hz
1 000	≤ 0,1	1 000	1 650
600	≤ 0,1	600	1 000
180	≤ 0,1	180	300
60	≤ 0,1	60	100

N	Scala logaritmica	
a	± 0,5	dB
b	+ 0,5; – 1	dB
c	+ 0,5; – 4	dB
d	– 9	dB/ottava
e	– 24	dB/ottava
f	∞	
g	– 30	

ALLEGATO 9

Procedure di prova per la protezione degli occupanti dei veicoli funzionanti a elettricità da contatti con elementi ad alta tensione e dalla fuoriuscita di elettroliti

Il presente allegato descrive le procedure di prova per dimostrare la conformità ai requisiti di sicurezza elettrica di cui al punto 5.2.8 del presente regolamento. Per la misurazione della resistenza di isolamento, un'alternativa adeguata alla procedura descritta di seguito è rappresentata dalla misurazione con il megaohmmetro o con l'oscilloscopio. In tale caso può essere necessario disattivare il sistema di bordo che controlla la resistenza di isolamento.

Prima di effettuare la prova d'urto del veicolo, misurare la tensione del bus ad alta tensione (V_b) (cfr. figura 1) e registrarla per verificare che sia compresa nella gamma di tensione di esercizio del veicolo indicata dal costruttore.

1. APPARECCHIATURA DI PROVA E RELATIVA CONFIGURAZIONE

Utilizzando la funzione di sezionamento dell'alta tensione, effettuare misurazioni su entrambi i lati del dispositivo che svolge la funzione di sezionatore.

Tuttavia, se la funzione di sezionamento dell'alta tensione è integrata nel REESS o nel sistema di conversione dell'energia e il bus ad alta tensione del REESS o del sistema di conversione dell'energia è protetto con la protezione IPXXB dopo la prova d'urto, le misurazioni possono essere effettuate soltanto tra il dispositivo che svolge la funzione di sezionatore e i carichi elettrici.

Il voltmetro da usare in questa prova deve misurare i valori in CC e possedere una resistenza interna di almeno 10 MΩ.

2. QUANDO SI MISURA LA TENSIONE CI SI PUÒ ATTENERE ALLE ISTRUZIONI CHE SEGUONO.

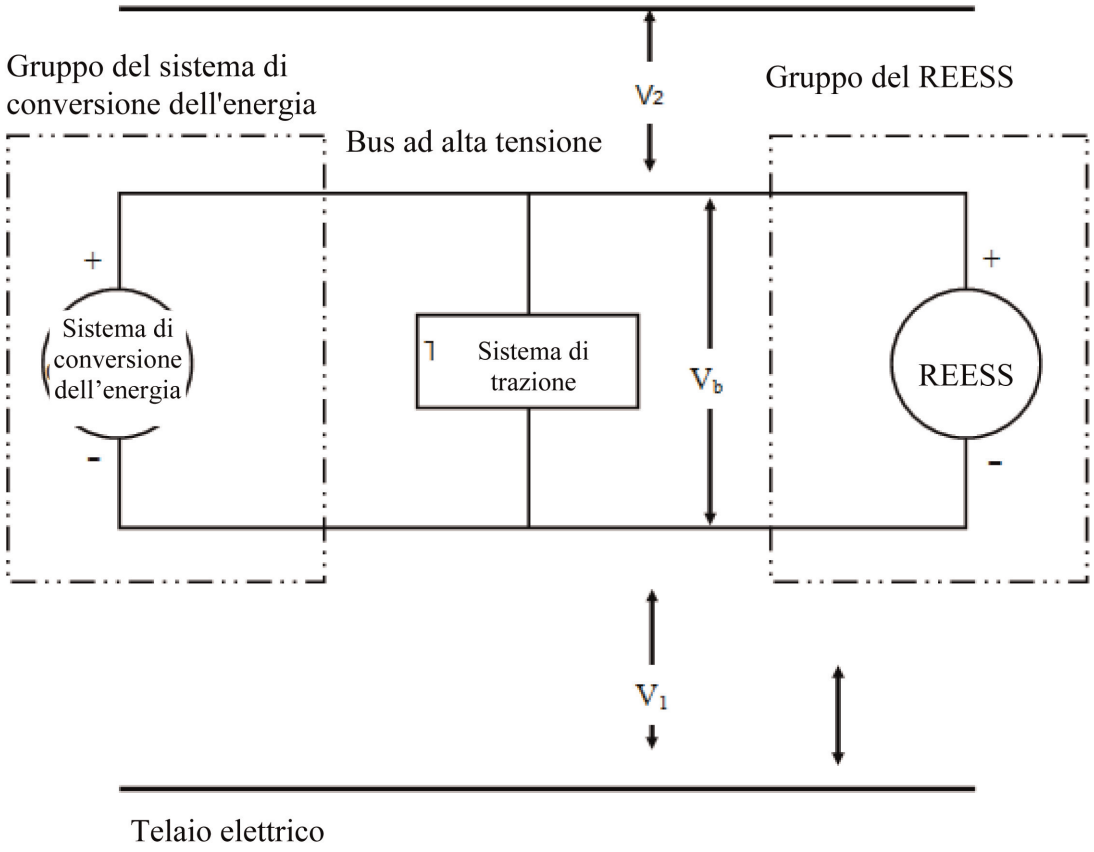
Dopo la prova d'urto, misurare le tensioni del bus ad alta tensione (V_b, V_1, V_2) (cfr. figura 1).

La tensione deve essere misurata tra 5 e 60 secondi dall'urto.

Questa procedura non si applica se la prova è effettuata con il motopropulsore elettrico non caricato elettricamente.

Figura 1

Misurazione di V_b, V_1, V_2



3. PROCEDURA DI VALUTAZIONE PER UN LIVELLO BASSO DI ENERGIA ELETTRICA

Prima dell'urto, collegare in parallelo al condensatore in questione un interruttore S_1 e una resistenza di scarica nota R_e (cfr. figura 2).

Nell'intervallo compreso fra i 5 e i 60 secondi successivi all'urto, chiudere l'interruttore S_1 ed eseguire la misurazione e la registrazione dei valori della tensione V_b e dell'intensità di corrente I_e. Il prodotto della tensione V_b e dell'intensità di corrente I_e deve essere integrato nell'intervallo di tempo compreso tra la chiusura (t_c) dell'interruttore S_1 e il momento in cui la tensione V_b scende al di sotto della soglia di alta tensione di 60 V CC (t_h). Tramite questa integrazione si ottiene l'energia totale (TE), espressa in joule.

a) $TE = \int_{tc}^{th} V_b \times I_e dt$

Se V_b è misurata in un istante compreso fra i 5 e i 60 secondi successivi all'urto e la capacità dei condensatori X (C_x) è indicata dal costruttore, l'energia totale (TE) deve essere calcolata con la seguente formula:

b) $TE = 0{,}5 \times C_x \times (V_b^2 - 3\,600)$

Se V_1 e V_2 (cfr. figura 1) sono misurate in un istante compreso fra i 5 e i 60 secondi successivi all'urto e la capacità dei condensatori Y (C_{y1}, C_{y2}) è indicata dal costruttore, l'energia totale (TE_{y1}, TE_{y2}) deve essere calcolata con le seguenti formule:

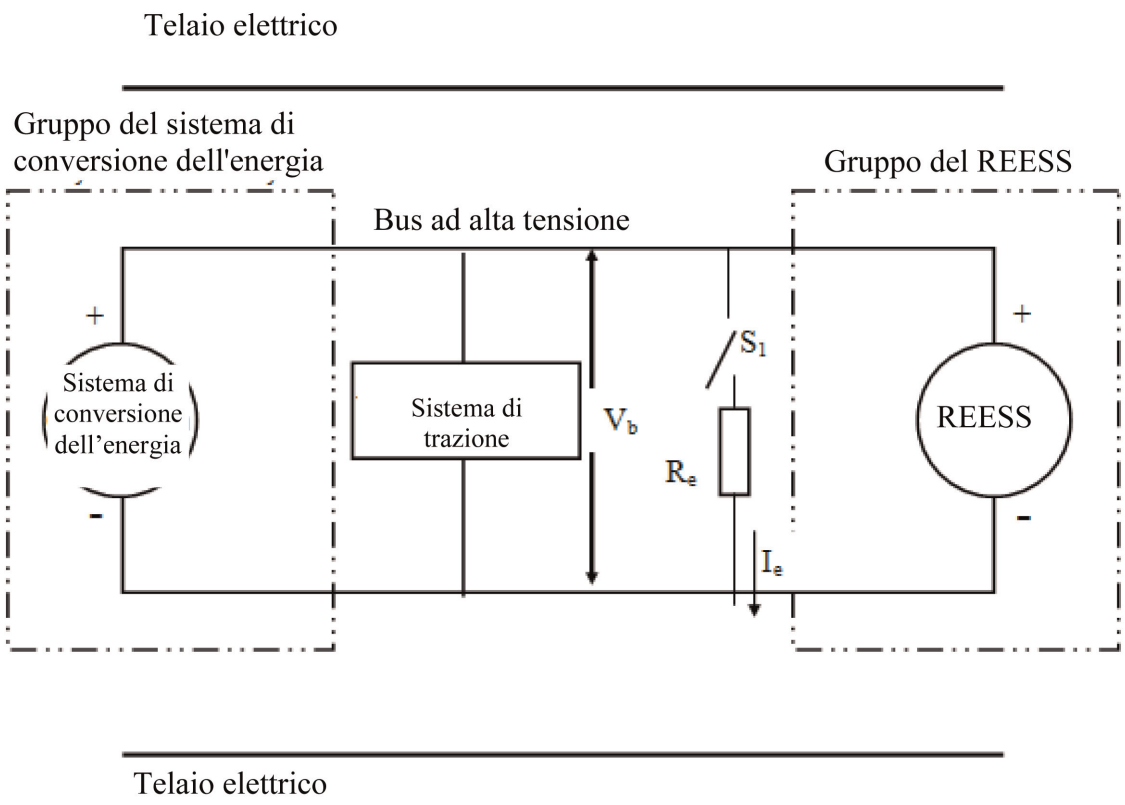
c) $TE_{y1} = 0,5 \times C_{y1} \times (V_1^2 - 3\,600)$

$TE_{y2} = 0,5 \times C_{y2} \times (V_2^2 - 3\,600)$

Questa procedura non si applica se la prova è effettuata con il motopropulsore elettrico non caricato elettricamente.

Figura 2

Esempio di misurazione dell'energia del bus ad alta tensione immagazzinata nei condensatori X



4. PROTEZIONE FISICA

Dopo la prova d'urto del veicolo, aprire, smontare o rimuovere, senza l'ausilio di attrezzi, tutte le parti circostanti i componenti ad alta tensione. Tutte le rimanenti parti sono considerate parte della protezione fisica.

Inserire il dito di prova articolato descritto nella figura dell'appendice negli eventuali spazi o nelle eventuali aperture della protezione fisica esercitando una forza di prova di 10 N ± 10 % per la valutazione della sicurezza elettrica. Se si verifica una penetrazione parziale o totale del dito di prova nella protezione fisica, collocare il dito di prova articolato in tutte le posizioni indicate di seguito.

Partendo dalla posizione diritta, ruotare progressivamente entrambe le articolazioni del dito di prova fino a un angolo di 90° rispetto all'asse della sezione adiacente del dito e collocarle in tutte le posizioni possibili.

Le barriere interne di protezione elettrica sono considerate parte del carter di protezione.

Effettuare eventualmente un collegamento in serie tra una fonte di alimentazione a bassa tensione (compresa tra 40 V e 50 V) e una lampadina adatta tra il dito di prova articolato e le parti ad alta tensione all'interno della barriera o del carter di protezione elettrica.

4.1. Condizioni di accettazione

Le prescrizioni del punto 5.2.8.1.3 del presente regolamento si considerano soddisfatte se il dito di prova articolato descritto nella figura dell'appendice non può entrare in contatto con parti ad alta tensione.

Se necessario, utilizzare uno specchio o un endoscopio a fibre ottiche per verificare se il dito di prova articolato tocca i bus ad alta tensione.

Se il rispetto di questa prescrizione viene verificato mediante un circuito di segnale tra il dito di prova articolato e le parti ad alta tensione, la lampadina non deve accendersi.

5. RESISTENZA DI ISOLAMENTO

La resistenza di isolamento tra il bus ad alta tensione e il telaio elettrico può essere dimostrata mediante misurazione o combinando misurazione e calcolo.

Seguire le istruzioni che seguono per la dimostrazione della resistenza di isolamento mediante misurazione.

Misurare la tensione (V_b) tra il polo negativo e il polo positivo del bus ad alta tensione (cfr. figura 1) e registrarla.

Misurare la tensione (V_1) tra il polo negativo del bus ad alta tensione e il telaio elettrico (cfr. figura 1) e registrarla.

Misurare la tensione (V_2) tra il polo positivo del bus ad alta tensione e il telaio elettrico (cfr. figura 1) e registrarla.

Se V_1 non è minore di V_2, inserire una resistenza normalizzata nota (R_o) tra il polo negativo del bus ad alta tensione e il telaio elettrico. Con la R_o inserita, misurare la tensione (V_1') tra il polo negativo del bus ad alta tensione e il telaio elettrico del veicolo (cfr. figura 3).

Calcolare la resistenza di isolamento (R_i) con la seguente formula:

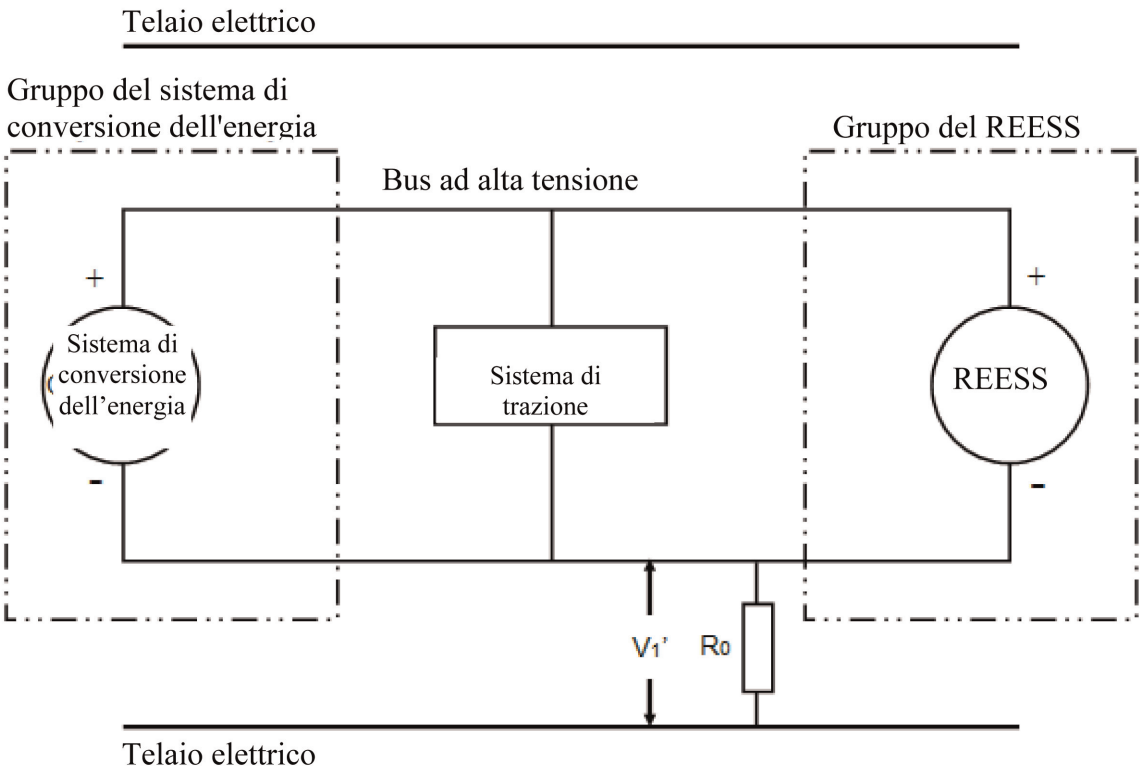
$$R_i = R_o \times (V_b/V_1' - V_b/V_1) \text{ o } R_i = R_o \times V_b \times (1/V_1' - 1/V_1)$$

Dividere il risultato R_i, che è il valore della resistenza di isolamento elettrico espresso in ohm (Ω), per la tensione di esercizio del bus ad alta tensione espressa in volt (V).

$$R_i\ (\Omega/V) = R_i\ (\Omega)/\text{tensione di esercizio (V)}$$

Figura 3

Misurazione di V_1'



Se V_2 è maggiore di V_1, inserire una resistenza normalizzata nota (R_o) tra il polo positivo del bus ad alta tensione e il telaio elettrico. Con la R_o inserita, misurare la tensione (V_2') tra il polo positivo del bus ad alta tensione e il telaio elettrico (cfr. figura 4).

Calcolare la resistenza di isolamento (R_i) con la seguente formula:

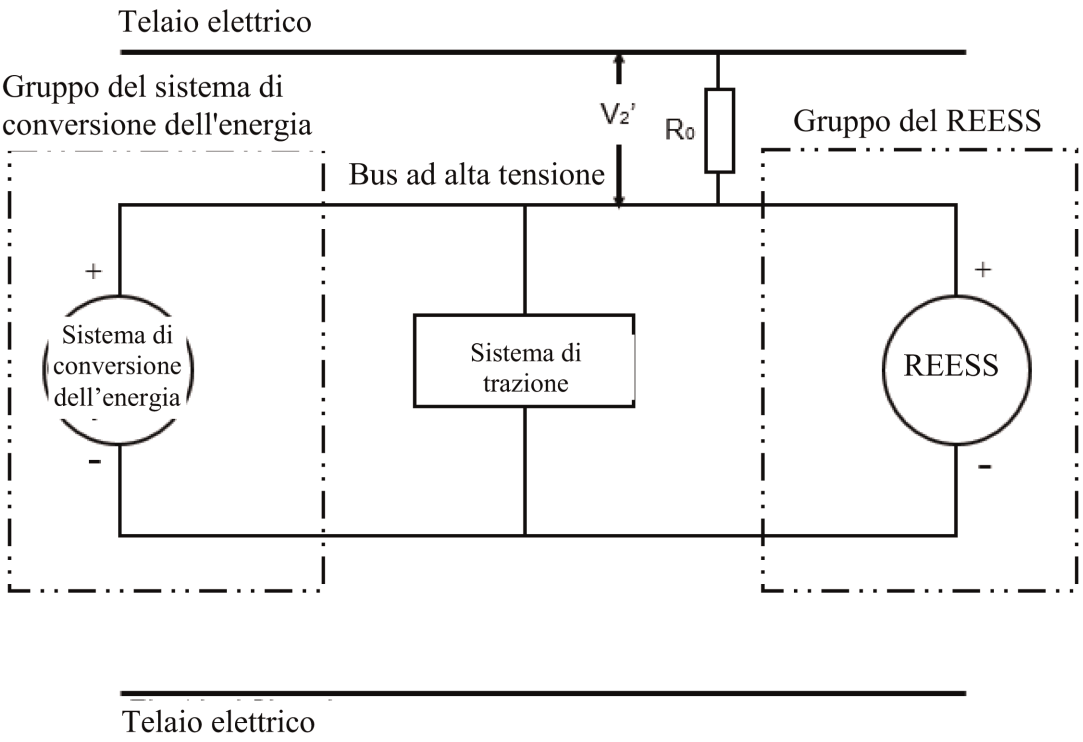
$$R_i = R_o \times (V_b/V_2' - V_b/V_2) \text{ o } R_i = R_o \times V_b \times (1/V_2' - 1/V_2)$$

Dividere il risultato R_i, che è il valore della resistenza di isolamento elettrico espresso in ohm (Ω), per la tensione di esercizio del bus ad alta tensione espressa in volt (V).

$$R_i \text{ (Ω/V)} = R_i \text{ (Ω)/tensione di esercizio (V)}$$

Figura 4

Misurazione di V_2'



Nota: la resistenza normalizzata nota R_o (in Ω) dovrebbe essere uguale alla resistenza di isolamento minima richiesta (in Ω/V) moltiplicata per la tensione d'esercizio (in V) del veicolo ± 20 %. R_o non deve necessariamente corrispondere in modo esatto a tale valore, poiché le equazioni sono valide per qualsiasi R_o; un valore R_o di quest'ordine di grandezza, tuttavia, dovrebbe permettere di misurare la tensione con una buona approssimazione.

6. FUORIUSCITA DI ELETTROLITI

Se necessario, applicare un opportuno rivestimento alla protezione fisica per verificare, dopo la prova d'urto, l'eventuale fuoriuscita di elettroliti dal REESS.

Salvo che il costruttore non fornisca strumenti per distinguere la fuoriuscita di elettroliti da quella di altri liquidi, ogni fuoriuscita di liquidi è considerata una fuga di elettroliti.

7. MANTENIMENTO IN POSIZIONE DEL REESS

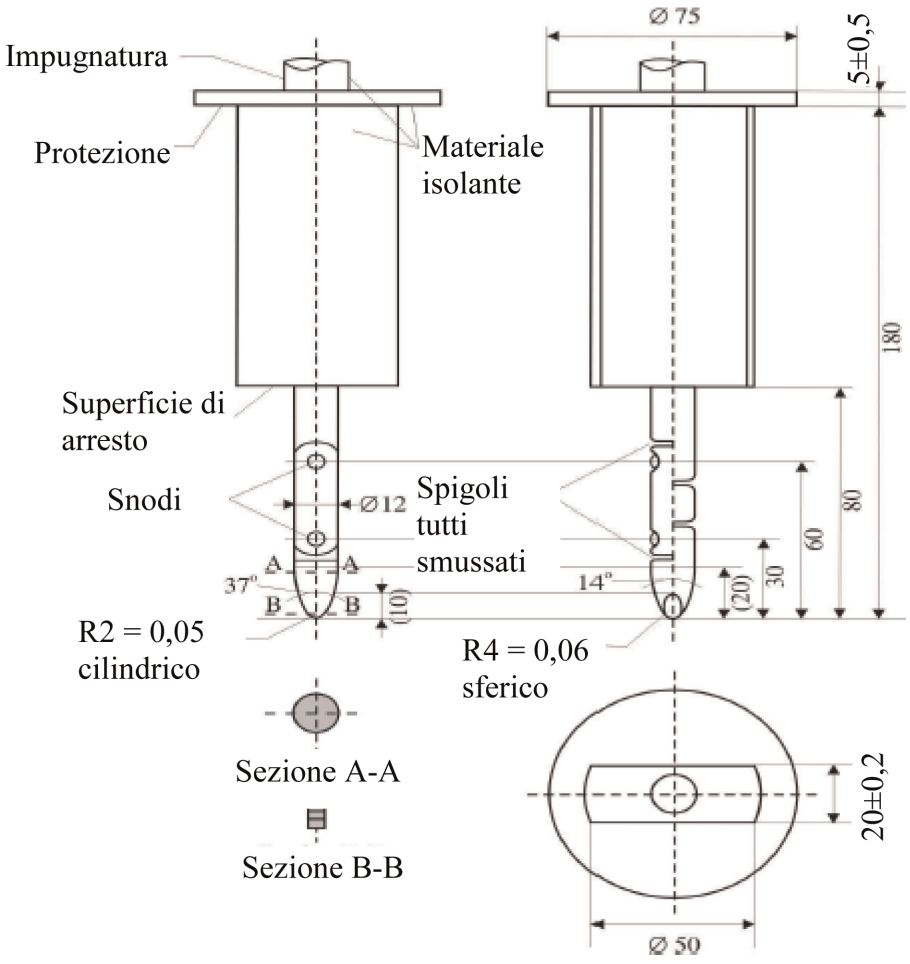
Il rispetto di questa prescrizione si verifica con un esame visivo.

APPENDICE

DITO DI PROVA ARTICOLATO (IPXXB)

Figura

Dito di prova articolato



Materiale: metallo, salvo diversa indicazione

Dimensioni lineari in millimetri

Tolleranze per le dimensioni prive di indicazione di tolleranze specifiche:

a) sugli angoli: 0/– 10°;

b) sulle dimensioni lineari: fino a 25 mm: 0/– 0,05 mm oltre 25 mm: ± 0,2 mm.

Entrambe le articolazioni devono consentire un movimento di 90° sullo stesso piano e nella stessa direzione, con una tolleranza compresa tra 0° e + 10°.