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

Regolamento ONU n. 95 - Disposizioni uniformi relative all'omologazione dei veicoli per quanto riguarda la protezione degli occupanti in caso di urto laterale [2026/1095]

Comprendente tutti i testi validi fino a:
Supplemento 1 della serie di modifiche 06 – Data di entrata in vigore: 12 giugno 2025

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

ECE/TRANS/WP.29/2020/108

ECE/TRANS/WP.29/2021/62

ECE/TRANS/WP.29/2021/117

ECE/TRANS/WP.29/2023/48

ECE/TRANS/WP.29/2023/117 e Corr. 1

ECE/TRANS/WP.29/2023/108

ECE/TRANS/WP.29/2024/133

INDICE

Regolamento

1. Ambito di applicazione
2. Definizioni
3. Domanda di omologazione
4. Omologazione
5. Specifiche e prove
6. Modifica del tipo di veicolo
7. Conformità della produzione
8. Sanzioni in caso di non conformità della produzione
9. Cessazione definitiva della produzione
10. Nomi e indirizzi dei servizi tecnici responsabili delle prove di omologazione e delle autorità di omologazione
11. Disposizioni transitorie

Allegati

1 Notifica

2 Esempi di marchi di omologazione

3 Procedimento per la determinazione del punto H e dell'angolo effettivo di inclinazione del tronco per i posti a sedere nei veicoli a motore

Appendice 1 - Descrizione della macchina tridimensionale per la determinazione del punto "H" (macchina 3D H)

Appendice 2 - Sistema di riferimento tridimensionale

Appendice 3 - Dati di riferimento dei posti a sedere

4 Procedura per la prova d'urto

Appendice 1 - Determinazione dei criteri prestazionali

Appendice 2 - Procedura di calcolo del criterio viscoso per EUROSID 1

5 Caratteristiche della barriera mobile deformabile

Appendice 1 - Curve forza-deformazione per le prove statiche

Appendice 2 - Curve forza-deformazione per le prove dinamiche

6 Descrizione tecnica del manichino da utilizzare per la prova d'urto laterale

7 Installazione del manichino da utilizzare per la prova d'urto laterale

8 Prova parziale

9 Procedure di prova per i veicoli dotati di motopropulsore elettrico

10 Condizioni e procedure di prova per la valutazione dell'integrità del sistema di alimentazione a idrogeno a seguito di un incidente

1. Ambito di applicazione

Il presente regolamento si applica ai veicoli della categoria M_1 con massa ammissibile massima non superiore a 3 500 kg, ai veicoli della categoria M_1 con massa ammissibile massima superiore a 3 500 kg nel caso in cui il punto "R" del sedile più basso non si trovi a più di 700 mm dal livello del suolo quando il veicolo è nella condizione corrispondente alla massa di riferimento definita al punto 2.10 del presente regolamento, e ai veicoli della categoria N_1 ([1]).

2. Definizioni

Ai fini del presente regolamento si intende per:

2.1. "*omologazione di un veicolo*", l'omologazione di un tipo di veicolo per quanto concerne il comportamento della struttura dell'abitacolo in caso di urto laterale;

2.2. "*tipo di veicolo*": categoria di veicoli a motore che non presentano differenze sostanziali che possano inficiare il risultato della prova d'urto prescritta dal presente regolamento ONU per quanto riguarda:

a) la lunghezza, la larghezza e l'altezza libera dal suolo del veicolo;

b) la struttura, le dimensioni, le linee e i materiali delle pareti laterali dell'abitacolo;

c) le linee e le dimensioni interne dell'abitacolo e il tipo di sistemi protettivi;

d) la posizione del motore (anteriore, posteriore o centrale) e il suo orientamento (trasversale o longitudinale);

e) la massa a vuoto;

f) le finiture interne o gli accessori opzionali;

g) il tipo di sedile o di sedili anteriori e la posizione del punto "R";

h) l'ubicazione del REESS;

i) la configurazione di base e le caratteristiche principali dell'impianto di stoccaggio dell'idrogeno compresso;

2.3. "*abitacolo*", lo spazio destinato agli occupanti compreso tra il tetto, il pavimento, le pareti laterali, le porte, i vetri esterni, la paratia anteriore e il piano della paratia posteriore oppure il piano di appoggio dello schienale dei sedili posteriori;

2.3.1. "*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;

2.3.2. "*abitacolo in rapporto alla valutazione della sicurezza elettrica e/o della sicurezza connessa all'idrogeno*", lo spazio destinato agli occupanti, delimitato da tetto, pavimento, pareti laterali, porte, vetri esterni, paratia anteriore e posteriore o portiera posteriore e dalle barriere e carter di protezione elettrica che servono a proteggere gli occupanti dal contatto diretto con parti ad alta tensione;

2.4. "*punto R*" o "*punto di riferimento del sedile*", il punto di riferimento indicato dal costruttore del veicolo che:

2.4.1. presenta coordinate determinate in relazione alla struttura del veicolo;

2.4.2. corrisponde alla posizione teorica del punto di rotazione tronco/cosce (punto H) per la posizione di guida o la posizione d'uso più bassa e più arretrata specificata dal costruttore del veicolo per ogni posto a sedere previsto;

([1]) Secondo la definizione contenuta nella risoluzione consolidata sulla costruzione dei veicoli (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.7, paragrafo 2.
https://unece.org/transport/vehicle-regulations/wp29/resolutions.

2.5. "*punto H*", il punto determinato conformemente all'allegato 3 del presente regolamento;

2.6. "*capacità del serbatoio del carburante*", la capacità del serbatoio indicata dal costruttore del veicolo;

2.7. "*piano trasversale*", un piano verticale perpendicolare al piano verticale longitudinale mediano del veicolo;

2.8. "*sistema di protezione*", i dispositivi intesi a trattenere e/o proteggere gli occupanti;

2.9. "*tipo di sistema di protezione*", una categoria di dispositivi di protezione che non differiscono sostanzialmente tra loro per quanto riguarda:

tecnologia,

geometria,

materiali costitutivi;

2.10. "*massa di riferimento*", la massa a vuoto del veicolo maggiorata di 100 kg (corrispondenti alla massa del manichino utilizzato nella prova d'urto laterale con i relativi strumenti);

2.11. "*massa a vuoto*", la massa del veicolo in ordine di marcia senza conducente, passeggeri o carico, con il serbatoio del carburante riempito al 90 % della sua capacità e i normali attrezzi e la ruota di scorta eventualmente presenti a bordo;

2.12. "*barriera mobile deformabile*", il dispositivo contro il quale urta il veicolo sottoposto alla prova, formato da un carrello e da un dispositivo d'urto;

2.13. "*dispositivo d'urto*", la parte destinata all'urto montata sulla parte anteriore della barriera mobile deformabile;

2.14. "*carrello*", un telaio su ruote in grado di scorrere lungo il proprio asse longitudinale fino al punto dell'impatto. Il dispositivo d'urto è montato sulla parte anteriore del carrello;

2.15. "*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);

2.16. "*sistema ricaricabile di accumulo dell'energia elettrica (REESS)*", il sistema ricaricabile di accumulo dell'energia che fornisce energia elettrica per la propulsione elettrica.

Una batteria la cui funzione principale sia quella di fornire energia elettrica per l'avviamento del motore e/o l'illuminazione e/o altri sistemi ausiliari del veicolo non è considerata un REESS.

Il REESS può includere i sistemi necessari per il sostegno fisico, la gestione termica, i comandi elettronici e gli alloggiamenti;

2.17. "*barriera di protezione elettrica*", elemento che protegge dal contatto diretto con parti ad alta tensione;

2.18. "*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 la ricarica del REESS;

2.19. "*parti sotto tensione*", parte o parti conduttrici destinate, in normali condizioni di esercizio, a caricarsi elettricamente;

2.20. "*parte conduttrice esposta*", parte conduttrice che può essere toccata se il grado di protezione è IPXXB e che normalmente non è sotto tensione, ma può caricarsi elettricamente in caso di isolamento difettoso. Sono comprese le parti poste sotto una protezione che può essere rimossa senza l'ausilio di attrezzi;

2.21. "*contatto diretto*", il contatto di persone con parti ad alta tensione;

2.22. "*contatto indiretto*", il contatto di persone con parti conduttrici esposte;

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

2.24. "*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 per isolamento galvanico, la tensione di esercizio è definita per ciascun circuito separato;

2.25. "*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;

2.26. "*telaio elettrico*", serie di parti conduttrici, collegate elettricamente, il cui potenziale elettrico è preso come valore di riferimento;

2.27. "*circuito elettrico*": insieme di elementi sotto tensione interconnessi, concepito per essere alimentato elettricamente in condizioni di esercizio normali;

2.28. "*sistema di conversione dell'energia elettrica*", sistema (ad esempio cella a combustibile) che produce e fornisce energia elettrica per la trazione elettrica;

2.29. "*convertitore elettronico*", dispositivo capace di controllare e/o convertire l'energia elettrica per la trazione elettrica;

2.30. "*carter*", l'elemento che racchiude le unità interne e le protegge dal contatto diretto;

2.31. "*bus ad alta tensione*", il circuito elettrico, comprendente il sistema di accoppiamento per caricare il REESS, che funziona ad alta tensione.

Nel caso dei circuiti elettrici collegati galvanicamente tra loro che soddisfano la condizione di tensione specifica, solo i relativi componenti o le relative parti funzionanti ad alta tensione sono classificati come bus ad alta tensione;

2.32. "*isolante solido*", il rivestimento isolante del cablaggio che copre le parti ad alta tensione prevenendo il contatto diretto con esse;

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

2.34. "*batteria di trazione di tipo aperto*", tipo di batteria che necessita di un liquido e produce idrogeno, che viene rilasciato nell'atmosfera;

2.35. "*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;

2.36. "*bloccata*", qualsiasi condizione di accoppiamento del sistema della serratura della porta in cui la serratura è in posizione completamente bloccata, in posizione secondaria di blocco o tra la posizione completamente bloccata e la posizione secondaria di blocco;

2.37. "*serratura*", dispositivo utilizzato per mantenere la porta in posizione chiusa rispetto alla carrozzeria del veicolo, dotato di componenti che permettono di sbloccare (o azionare) la porta intenzionalmente;

2.38. "*posizione completamente bloccata*", condizione di accoppiamento della serratura in cui la porta è bloccata in posizione completamente chiusa;

2.39. "*posizione secondaria di blocco*", la condizione di accoppiamento della serratura che determina il bloccaggio della porta in posizione parzialmente chiusa;

2.40. "*dispositivo di spostamento*", dispositivo che consente lo spostamento o la rotazione del sedile o di una sua parte, senza posizioni intermedie fisse, per agevolare l'accesso allo spazio retrostante o l'uscita da esso;

2.41. "*elettrolita acquoso*", elettrolita ottenuto impiegando acqua come solvente per i composti (acidi o basi, per esempio) che, in seguito a dissociazione, produce ioni conduttori;

2.42. "*fuoriuscita di elettrolita*", fuoriuscita dal REESS di elettrolita allo stato liquido;

2.43. "*elettrolita non acquoso*", elettrolita ottenuto impiegando come solvente un liquido diverso dall'acqua;

2.44. "*condizioni di esercizio normali*", modalità e condizioni di esercizio che possono ragionevolmente verificarsi durante il normale funzionamento del veicolo quali la marcia entro i limiti di velocità, il parcheggio e le soste nel traffico, nonché il caricamento della batteria con caricabatteria compatibili con gli specifici connettori di ricarica installati sul veicolo. Non sono comprese le condizioni in cui il veicolo è danneggiato a causa di incidente, detriti stradali o vandalismo, incendio o immersione in acqua, oppure quando è necessaria o è in corso una riparazione o una manutenzione;

2.45. "*condizione di tensione specifica*", la condizione in cui la tensione massima raggiunta da un circuito elettrico connesso galvanicamente tra una parte sotto tensione CC e qualsiasi altra parte sotto tensione (CC o CA) è ≤ 30 V CA (rms) e ≤ 60 V CC.

Nota 1: quando una parte sotto tensione CC di tale circuito elettrico è collegata al telaio e si applica la condizione di tensione specifica, la tensione massima tra qualsiasi parte sotto tensione e il telaio elettrico è ≤ 30 V CA (rms) e ≤ 60 V CC;

Nota 2: per le tensioni pulsanti a corrente continua (tensioni alternate senza cambiamento di polarità) si applica la soglia della corrente continua;

2.46. "*stato di carica*", la carica elettrica disponibile in un REESS espressa in percentuale della sua capacità nominale;

2.47. "*fuoco*" o "*incendio*", l'emissione di fiamme dal veicolo. Le scintille e l'innesco di archi elettrici non sono considerati fiamme;

2.48. "*esplosione*", il rilascio improvviso di energia sufficiente a provocare onde di pressione e/o proiettili che possono causare danni fisici e/o strutturali a ciò che si trova attorno al veicolo;

2.49. "*impianto di stoccaggio dell'idrogeno compresso*" (CHSS, dall'inglese *Compressed hydrogen storage system*), impianto progettato per lo stoccaggio dell'idrogeno compresso usato come carburante per i veicoli alimentati a idrogeno, costituito da un serbatoio con eventuali accessori e da tutti i dispositivi primari di chiusura necessari per l'isolamento dell'idrogeno immagazzinato dal resto dell'impianto di alimentazione e dall'ambiente;

2.50. "*serbatoio*" (per lo stoccaggio dell'idrogeno), il componente a pressione del veicolo in cui viene immagazzinato il volume primario di idrogeno, in un'unica camera o in più camere permanentemente interconnesse;

2.51. "*accessori del serbatoio*": parti non sotto pressione fissate al serbatoio che forniscono un supporto e/o una protezione supplementare al serbatoio e che possono essere rimosse soltanto temporaneamente per interventi di manutenzione e/o ispezione unicamente con l'ausilio di utensili;

2.52. "*veicolo alimentato a idrogeno*", qualsiasi veicolo a motore che utilizzi come carburante, a fini di propulsione, idrogeno gassoso compresso, ivi compresi i veicoli a celle a combustibile e quelli con motore a combustione interna. L'idrogeno per i veicoli è specificato nelle norme ISO 14687:2019 e SAE J2719_202003;

2.53. "*valvola di intercettazione (per i veicoli alimentati a idrogeno)*", valvola situata tra il serbatoio e l'impianto di alimentazione del veicolo che di norma deve trovarsi in posizione di chiusura quando non è collegata a una fonte di energia elettrica.

3. Domanda di omologazione

3.1. La domanda di omologazione relativa a un tipo di veicolo per quanto riguarda la protezione degli occupanti in caso di urto laterale deve essere presentata dal costruttore del veicolo o dal suo mandatario.

3.2. La domanda deve essere corredata dei documenti seguenti in triplice copia e delle seguenti informazioni:

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

3.2.2. fotografie e/o schemi e disegni del veicolo che ritraggano le parti anteriore, laterale e posteriore del tipo di veicolo e i particolari costruttivi della parte laterale della struttura;

3.2.3. dati sulla massa del veicolo definita al punto 2.11 del presente regolamento;

3.2.4. le forme e le dimensioni interne dell'abitacolo;

3.2.5. per il lato interessato, una descrizione degli accessori interni e dei sistemi di protezione 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. Chi presenta la domanda di omologazione può allegare tutti i dati e i risultati di prove effettuate che consentano di stabilire con sufficiente esattezza che i veicoli prototipo possono soddisfare i requisiti previsti.

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

3.4.1. Per le prove può essere accettato un veicolo non munito di tutti gli elementi del tipo purché si possa dimostrare che l'assenza di tali elementi non ha effetti negativi sulle prestazioni prescritte nel presente regolamento.

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

4. Omologazione

4.1. Si rilascia l'omologazione se il tipo di veicolo presentato per l'omologazione a norma del presente regolamento è conforme alle prescrizioni del punto 5.

4.2. A ciascun tipo omologato in conformità alla scheda 4 dell'accordo (E/ECE/TRANS/505/Rev.3) deve essere assegnato un numero di omologazione.

4.3. Dell'eventuale rilascio o rifiuto dell'omologazione di un tipo di veicolo in forza del presente regolamento deve essere data comunicazione alle parti dell'accordo che applicano il presente regolamento mediante una scheda conforme al modello che figura nell'allegato 1 del presente regolamento.

4.4. Il rilascio, l'estensione o il rifiuto dell'omologazione di un tipo di veicolo a norma del presente regolamento devono essere comunicati 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.

4.5. Su ogni veicolo conforme al tipo di veicolo omologato ai sensi del presente regolamento deve essere apposto, in modo ben visibile e in un punto facilmente accessibile specificato sulla scheda di omologazione, un marchio di omologazione internazionale composto da:

4.5.1. un cerchio all'interno del quale è iscritta la lettera "E" seguita dal numero distintivo del paese che ha rilasciato l'omologazione ([2]);

4.5.2. il numero del presente regolamento, seguito dalla lettera "R", da un trattino e dal numero di omologazione, a destra del cerchio descritto al punto 4.5.1.

4.6. 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 precedente punto 4.5.1; in questo caso il numero del regolamento e di omologazione e i simboli aggiuntivi di tutti i regolamenti applicati per l'omologazione nel paese che ha rilasciato l'omologazione a norma del presente regolamento devono essere disposti in colonne verticali a destra del simbolo di cui al punto 4.5.1.

4.7. Il marchio di omologazione deve essere chiaramente leggibile e indelebile.

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

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

5. Specifiche e prove

5.1. I veicoli devono essere sottoposti a prova conformemente all'allegato 4 del presente regolamento.

5.1.1. La prova sarà eseguita sul lato del conducente, a meno che un'eventuale costruzione asimmetrica possa influire sulle prestazioni in caso di urto laterale. In tale caso, previo accordo tra il costruttore e l'autorità di omologazione si può ricorrere alle alternative di cui al punto 5.1.1.1 o 5.1.1.2.

5.1.1.1. Il costruttore deve fornire all'autorità incaricata dell'omologazione i dati relativi alla compatibilità delle prestazioni relativamente al lato del conducente, quando la prova viene effettuata su quel lato.

5.1.1.2. Se nutre dubbi sulla costruzione del veicolo, l'autorità di omologazione può decidere di eseguire la prova sul lato opposto a quello del conducente, nel caso in cui tale lato sia considerato il più sfavorevole.

([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. 7, allegato 3 - https://unece.org/transport/vehicle-regulations/wp29/resolutions.

5.1.2. Previa consultazione del costruttore, il servizio tecnico può richiedere che la prova venga effettuata collocando il sedile in una posizione diversa da quella indicata al punto 5.5.1 dell'allegato 4. Tale posizione deve essere indicata nel verbale di prova ([3]).

5.1.3. Il risultato della prova deve essere ritenuto soddisfacente se sono soddisfatte le condizioni di cui ai seguenti punti 5.2 e 5.3.

5.2. Criteri prestazionali

I veicoli che dispongono di motopropulsore elettrico devono essere conformi anche alle prescrizioni del punto 5.3.8. 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 quale definita ai punti da 5.2.1 a 5.3.5 del presente regolamento. In questo caso occorre verificare quanto prescritto dal punto 5.3.8 in base ai metodi di cui all'allegato 4 del presente regolamento, esclusi i punti 6 e 7 e le appendici 1 e 2. Il manichino per l'urto laterale, però, deve essere installato sul sedile anteriore situato sul lato dell'urto.

5.2.1. I criteri prestazionali determinati per la prova d'urto in conformità all'allegato 4, appendice 1, del presente regolamento devono soddisfare le seguenti condizioni:

5.2.1.1. Il criterio prestazionale relativo alla testa (HPC) deve essere inferiore o uguale a 1 000; se non c'è contatto con la testa l'HPC non va misurato o calcolato, ma va registrata l'indicazione "nessun contatto con la testa".

5.2.1.2. I criteri prestazionali prescritti per il torace sono:

a) criterio di deformazione delle costole (RDC) pari o inferiore a 42 mm;

b) criterio di viscosità (VC) pari o inferiore a 1,0 m/s.

Per un periodo transitorio di due anni a decorrere dalla data indicata al punto 10.2 del presente regolamento, il valore V * C non è considerato un criterio determinante per l'esito della prova di omologazione, ma deve comunque essere registrato nel verbale di prova e conservato dalle autorità preposte all'omologazione. Dopo il periodo transitorio, il valore VC di 1,0 m/s si applica come criterio determinante per l'esito della prova, a meno che le parti contraenti che applicano il presente regolamento non decidano altrimenti.

5.2.1.3. Il criterio prestazionale prescritto per il bacino è:

forza massima sulla sinfisi pubica (PSPF) inferiore o uguale a 6 kN.

5.2.1.4. Il criterio prestazionale prescritto per l'addome è:

forza massima sull'addome (APF) pari o inferiore a una forza interna di 2,5 kN (equivalente a una forza esterna di 4,5 kN).

5.3. Prescrizioni particolari

5.3.1. Durante la prova le porte non devono aprirsi.

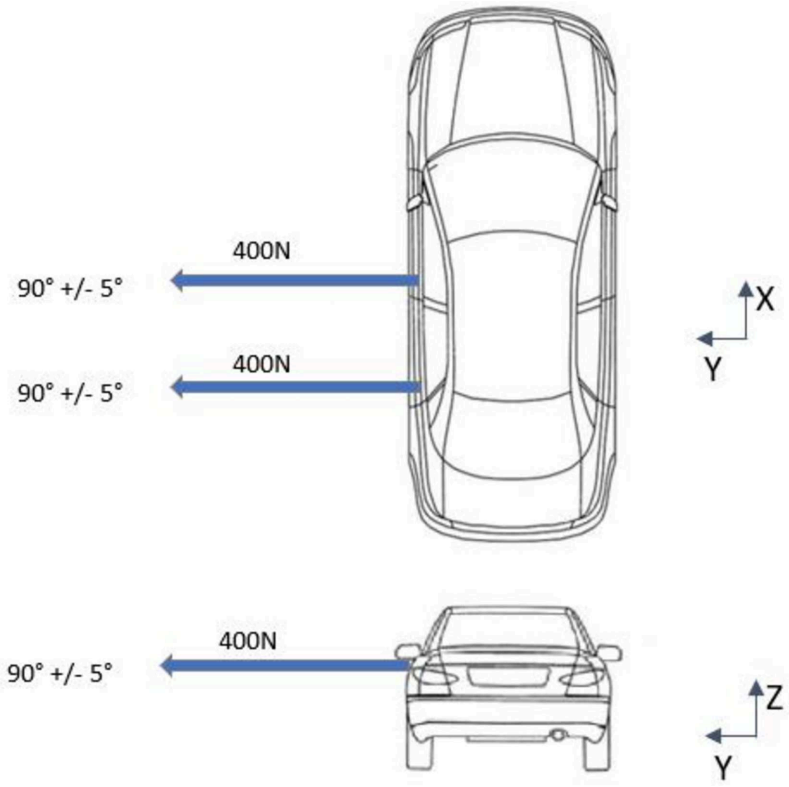
Questa prescrizione si ritiene soddisfatta quando:

a) si vede chiaramente che la serratura della porta è bloccata; oppure

b) la porta non si apre qualora si applichi ad essa una forza di trazione statica di almeno 400 N nella direzione y, come si vede nella figura che segue, il più vicino possibile al margine inferiore del finestrino e al bordo della porta sul lato opposto rispetto a quello della cerniera, ma non direttamente sulla maniglia della porta.

([3]) Ai fini delle prescrizioni per la prova, fino al 30 settembre 2000 il senso delle regolazioni longitudinali normali deve essere limitato in modo che il punto H sia compreso entro i limiti di apertura della porta.

Figura



5.3.1.1. 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:

5.3.1.1.1. se la prova ha luogo conformemente all'allegato 4, punto 5.2.2.1, 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;

5.3.1.1.2. se la prova ha luogo conformemente all'allegato 4, punto 5.2.2.2, il costruttore deve anche dimostrare il rispetto delle prescrizioni relative al carico inerziale di cui al punto 6.1.4 della serie di modifiche 03 del regolamento n. 11 per quanto concerne le porte laterali non bloccate del lato non interessato dall'urto.

5.3.2. Dopo l'impatto, le porte laterali del lato non interessato dall'urto non devono risultare bloccate.

5.3.2.1. 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 almeno sul lato non interessato dall'urto.

5.3.2.2. 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:

5.3.2.2.1. se la prova ha luogo conformemente all'allegato 4, punto 5.2.2.1, 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 le porte laterali del lato non interessato dall'urto non siano bloccate dopo l'impatto;

5.3.2.2.2. se la prova ha luogo conformemente all'allegato 4, punto 5.2.2.2, il costruttore deve anche dimostrare che in caso di applicazione del carico inerziale di cui al punto 6.1.4 della serie di modifiche 03 del regolamento n. 11, le porte laterali non bloccate del lato non interessato dall'urto restino non bloccate.

5.3.3. Dopo l'urto, senza l'impiego di attrezzi deve essere possibile:

5.3.3.1. aprire almeno una porta per ciascuna fila di sedili; in mancanza della porta deve essere possibile far uscire gli occupanti attivando il sistema di spostamento dei sedili, se necessario. Nel caso in cui non sia disponibile un sistema di spostamento dei sedili per permettere l'uscita dei passeggeri che si trovano seduti nella zona posteriore, occorre dimostrare che un manichino del cinquantesimo percentile può essere fatto uscire senza l'ausilio di dispositivi per sostenerne il peso o di altri attrezzi.

Per i veicoli della categoria N_1 l'evacuazione può avvenire attraverso un finestrino di sicurezza se tale finestrino può essere aperto facilmente, ma se sono necessari attrezzi (ad esempio per rompere il finestrino), questi attrezzi devono essere forniti dal costruttore e devono essere visibili e collocati nelle immediate vicinanze del finestrino in questione.

Occorre eseguire una valutazione per tutte le configurazioni o per la configurazione peggiore per il numero di porte su ciascun lato del veicolo e, se del caso, per i veicoli con guida a destra e per quelli con guida a sinistra;

5.3.3.2. liberare il manichino dal sistema di protezione;

5.3.3.3. rimuovere il manichino dal veicolo.

5.3.4. Non deve staccarsi nessun dispositivo interno o componente che aumenti in maniera evidente il rischio di lesioni provocate da sporgenze o spigoli vivi.

5.3.5. Sono ammesse rotture dovute a una deformazione permanente, a condizione che non aumentino il rischio di lesioni per gli occupanti.

5.3.6. 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 dal suddetto impianto si mescola con liquidi provenienti da altri circuiti e se i vari liquidi non possono essere facilmente separati e individuati, per la valutazione della perdita continua si deve tenere conto di tutti i liquidi raccolti.

5.3.7. Nel caso dei veicoli alimentati a idrogeno compresso deve essere dimostrata la conformità ai punti da 5.3.7.1 a 5.3.7.3.

5.3.7.1. Il tasso di perdita di idrogeno (V_{H2}), determinato conformemente all'allegato 12, punto 4, per l'idrogeno, o all'allegato 12, punto 5, per l'elio, non deve superare una media di 118 NL al minuto per l'intervallo di tempo, Δt minuti, dopo l'urto;

5.3.7.2. La concentrazione volumetrica di gas (idrogeno o elio, a seconda del caso) nei valori dell'aria rilevati per l'abitacolo e il vano bagagli a norma dell'allegato 12, punto 6, non deve superare il 4,0 % per l'idrogeno e il 3,0 % per l'elio, in qualsiasi momento durante il periodo di misurazione di 60 minuti successivo all'urto. Questa prescrizione si considera soddisfatta se viene confermato che la valvola di intercettazione di ciascun impianto di stoccaggio dell'idrogeno compresso si è chiusa entro cinque secondi successivi al primo contatto del veicolo con la barriera e che non vi sono state perdite dall'impianto o dagli impianti di stoccaggio dell'idrogeno compresso.

5.3.7.3. Il serbatoio o i serbatoi (per lo stoccaggio dell'idrogeno) devono rimanere attaccati al veicolo quanto meno su un punto di fissaggio.

5.3.8. In seguito alla prova effettuata secondo la procedura di cui all'allegato 4 del presente regolamento, il motopropulsore elettrico funzionante ad alta tensione e i sistemi ad alta tensione collegati galvanicamente al bus ad alta tensione del motopropulsore elettrico devono soddisfare le prescrizioni che seguono.

5.3.8.1. Protezione dallo shock elettrico

Dopo l'urto, i bus ad alta tensione devono soddisfare almeno uno dei quattro criteri indicati ai punti da 5.3.7.1.1 a 5.3.7.1.4.2.

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

Tuttavia i criteri definiti al punto 5.3.7.1.4 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.

Nel caso in cui la prova d'urto sia effettuata alla condizione che una o più parti del sistema ad alta tensione non siano alimentate, ad eccezione eventualmente del sistema di accoppiamento per la ricarica del REESS, che non è alimentato durante la marcia, la protezione dallo shock elettrico deve essere dimostrata conformemente al punto 5.3.7.1.3 o al punto 5.3.7.1.4 per la parte o le parti interessate.

5.3.8.1.1. Assenza di alta tensione

Le tensioni U_b, U_1 e U_2 dei bus ad alta tensione, misurate entro 60 secondi dall'urto secondo quanto indicato al punto 2 dell'allegato 9, devono essere pari o inferiori a 30 V CA o a 60 V CC.

5.3.8.1.2. 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 0,2 joule. In alternativa l'energia totale (TE) può essere calcolata sulla base della tensione misurata U_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 0,2 joule. Questo valore deve essere calcolato misurando le tensioni U_1 e U_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.

5.3.8.1.3. Protezione fisica

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

La valutazione deve essere effettuata in conformità all'allegato 9, punto 4.

Inoltre, ai fini della protezione dallo shock elettrico che potrebbe derivare da un contatto indiretto, la resistenza tra tutte le parti conduttrici esposte dei carter/delle barriere di protezione elettrica e il telaio elettrico deve essere inferiore a 0,1 Ω e la resistenza tra due parti conduttrici esposte raggiungibili simultaneamente di carter/barriere di protezione elettrica distanti tra loro meno di 2,5 m deve essere inferiore a 0,2 Ω quando il flusso di corrente è di almeno 0,2 A. Tale resistenza può essere calcolata usando le resistenze delle parti interessate del circuito elettrico misurate separatamente.

Queste prescrizioni sono soddisfatte se il collegamento galvanico è stato effettuato mediante saldatura. In caso di dubbio o di collegamento eseguito con metodi diversi dalla saldatura, le misurazioni devono essere effettuate utilizzando una delle procedure di prova descritte al punto 4 dell'allegato 9.

5.3.8.1.4. Resistenza di isolamento

Devono essere rispettati i criteri di cui ai punti 5.3.7.1.4.1 e 5.3.7.1.4.2.

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

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

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

5.3.8.1.4.2. Motopropulsori elettrici con bus combinati a CC o a CA

Se sono conduttivamente collegati, i bus ad alta tensione a CA e a CC devono soddisfare una delle seguenti prescrizioni:

a) il valore della resistenza di isolamento tra il bus ad alta tensione e il telaio elettrico deve essere di almeno 500 Ω/V della tensione di esercizio;

b) il valore della resistenza di isolamento tra il bus ad alta tensione e il telaio elettrico deve essere di almeno 100 Ω/V della tensione di esercizio e il bus a CA deve disporre di una protezione fisica quale descritta al punto 5.3.7.1.3;

c) il valore della resistenza di isolamento tra il bus ad alta tensione e il telaio elettrico deve essere di almeno 100 Ω/V della tensione di esercizio e il bus a CA deve mostrare un'assenza di alta tensione quale descritta al punto 5.3.7.1.1.

5.3.8.2. Fuoriuscita di elettrolita

5.3.8.2.1. REESS con elettrolita acquoso

Per un periodo compreso tra il momento dell'urto fino a 60 minuti dallo stesso non devono verificarsi fuoriuscite di elettrolita dal REESS nell'abitacolo, mentre la fuoriuscita di elettrolita dal REESS verso l'esterno dell'abitacolo non deve superare il 7 % in volume dell'elettrolita, con una fuoriuscita massima di 5,0 l. La quantità di elettrolita fuoriuscito può essere misurata con le consuete tecniche di determinazione dei volumi di liquido dopo la raccolta. Per i serbatoi contenenti Stoddard, refrigerante colorato ed elettrolita, si deve consentire ai liquidi di separarsi secondo il loro peso specifico e quindi misurarli separatamente.

5.3.8.2.2. REESS con elettrolita non acquoso

Per un periodo compreso tra il momento dell'urto fino a 60 minuti dallo stesso non devono verificarsi fuoriuscite di elettrolita liquido dal REESS nell'abitacolo, nel vano bagagli o verso l'esterno del veicolo. Questa prescrizione deve essere verificata con un esame visivo senza smontare alcuna parte del veicolo.

5.3.8.3. Mantenimento in posizione del REESS

Il REESS deve rimanere fissato al veicolo da almeno un ancoraggio, un supporto o una struttura che ne trasferisca i carichi alla struttura del veicolo; un REESS situato all'esterno dell'abitacolo non deve poter penetrare nell'abitacolo.

5.3.8.4. Pericolo di incendio del REESS

Per un periodo fino a 60 minuti dopo l'urto non devono esservi indizi di incendio o esplosione del REESS.

5.3.9. Occorre eseguire una valutazione dell'impianto di alimentazione e del sistema ad alta tensione per tutte le configurazioni o per la configurazione peggiore per i veicoli con guida a destra e per quelli con guida a sinistra, se del caso;

6. Modifica del tipo di veicolo

6.1. Ogni modifica del tipo di veicolo con riferimento al presente regolamento deve essere notificata all'autorità di omologazione che ha rilasciato l'omologazione per il dato tipo di veicolo. L'autorità di omologazione può quindi:

a) stabilire, dopo aver consultato il costruttore, che è necessario il rilascio di una nuova omologazione; oppure

b) applicare la procedura di cui al punto 6.1.1 (revisione) e, se del caso, la procedura di cui al punto 6.1.2 (estensione).

6.1.1. Revisione

In caso di modifica di alcuni dati registrati nella documentazione informativa, se l'autorità di omologazione considera improbabile che le modifiche apportate abbiano determinato effetti negativi di rilievo, e ritiene pertanto che il veicolo sia ancora conforme alle prescrizioni, la modifica è considerata una "revisione".

In tale caso, l'autorità di omologazione deve pubblicare le pagine debitamente riviste della documentazione informativa, indicando chiaramente per ciascuna di esse la natura della modifica e la data di ripubblicazione. È considerata conforme a questa prescrizione una versione unificata e aggiornata delle schede informative, accompagnata da una descrizione dettagliata delle modifiche.

6.1.2. Estensione

La modifica deve essere designata quale "estensione" se, oltre alla modifica delle informazioni registrate nel fascicolo informativo:

a) sono necessarie ulteriori ispezioni o prove; oppure

b) sono state modificate informazioni che figurano nel documento di notifica (fatta eccezione per gli allegati); oppure

c) è richiesta l'omologazione aggiornata a una serie di modifiche successiva alla sua entrata in vigore.

6.1.2.1. In caso di modifiche del 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, avrebbero notevoli ripercussioni sui risultati delle prove, è necessario ripetere la prova descritta nell'allegato 4.

6.1.2.2. Se, consultatosi con il costruttore del veicolo, il servizio tecnico ritiene che le modifiche apportate a un tipo di veicolo non siano tali da giustificare la ripetizione di una prova completa, se ne può effettuare una parziale, per esempio se la massa di riferimento non diverge da quella del veicolo originale per più dell'8% o il numero dei sedili anteriori rimane invariato. Le variazioni del tipo di sedile o delle finiture interne non comportano automaticamente una ripetizione della prova completa. Nell'allegato 8 è fornito un esempio di come affrontare il problema.

6.2. Della conferma, l'estensione o il rifiuto dell'omologazione deve essere data comunicazione alle parti contraenti dell'accordo che applicano il presente regolamento secondo la procedura di cui al punto 4.3. L'indice delle schede informative e dei verbali di prova allegati al documento di notifica dell'allegato 1 deve inoltre essere modificato di conseguenza, in modo che rechi la data dell'ultima revisione o estensione.

7. Conformità della produzione

Le procedure tese a garantire la conformità della produzione devono essere conformi alle prescrizioni di cui alla scheda 1 dell'accordo (E/ECE/TRANS/505/Rev.3).

7.1. I veicoli omologati a norma del presente regolamento devono essere costruiti in modo da risultare conformi al tipo omologato, soddisfacendo quindi le prescrizioni della parte o delle parti pertinenti del presente regolamento.

7.2. Al fine di verificare la conformità alle prescrizioni del punto 7.1 si devono eseguire opportuni controlli della produzione.

7.3. 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. Di norma tali verifiche devono avere cadenza biennale.

8. Sanzioni in caso di non conformità della produzione

8.1. L'omologazione rilasciata per un tipo di veicolo a norma del presente regolamento può essere revocata qualora non vengano rispettate le prescrizioni di cui al punto 7.1.

8.2. Se una parte contraente dell'accordo che applica il presente regolamento revoca un'omologazione da essa precedentemente rilasciata, deve informarne immediatamente le altre parti dell'accordo che applicano il presente regolamento trasmettendo copia della scheda di omologazione recante in calce, in caratteri di grandi dimensioni, l'annotazione datata e firmata "OMOLOGAZIONE REVOCATA".

9. 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. Ricevuta la relativa comunicazione, l'autorità di omologazione deve informarne le altre parti dell'accordo che applicano il presente regolamento inviando loro una copia della scheda di omologazione recante in calce, in caratteri di grandi dimensioni, l'annotazione firmata e datata "PRODUZIONE CESSATA".

10. Nomi e indirizzi dei servizi tecnici responsabili delle 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 e delle autorità di omologazione cui devono essere inviati le schede attestanti il rilascio, l'estensione, il rifiuto o la revoca di omologazioni rilasciate in altri paesi.

11. Disposizioni transitorie

11.1. A decorrere dalla data ufficiale di entrata in vigore della serie di modifiche 06, 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 06.

11.2. A decorrere dal 1º settembre 2027, le parti contraenti che applicano il presente regolamento non sono tenute ad accettare omologazioni di veicoli a norma di serie di modifiche precedenti rilasciate per la prima volta dopo il 1º settembre 2027.

11.3. Le parti contraenti che applicano il presente regolamento devono continuare ad accettare le omologazioni di veicoli a norma di serie di modifiche precedenti, rilasciate per la prima volta prima del 1º settembre 2027, a condizione che le disposizioni transitorie delle serie di modifiche precedenti prevedano questa possibilità.

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

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

11.6. In deroga alle disposizioni transitorie di cui sopra, le parti contraenti che iniziano ad applicare il presente regolamento dopo la data di entrata in vigore della serie di modifiche più recente non sono obbligate ad accettare omologazioni rilasciate a norma di una delle serie di modifiche precedenti del presente regolamento.

ALLEGATO 1

Notifica

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



Emessa da: Nome dell'amministrazione:
……
……
……

Relativa a[2] ([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 urto laterale conformemente al regolamento n. 95.

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. Veicolo presentato per l'omologazione in data: ……
6. Manichino utilizzato per le prove di urto laterale ES-1/ES-2: ([2]) ……
7. Ubicazione della fonte di energia elettrica: ……
8. Servizio tecnico responsabile delle prove di omologazione: ……
9. Data del verbale di prova: ……
10. Numero del verbale di prova: ……
11. Omologazione rilasciata/rifiutata/estesa/revocata ([2]) ……
12. Posizione del marchio di omologazione sul veicolo: ……
13. Luogo: ……

([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.

14. Data: .....

15. Firma: .....

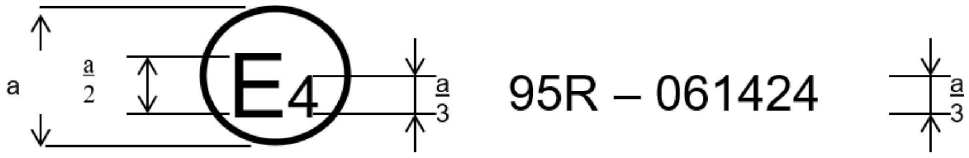
16. Alla presente notifica è allegato l'elenco dei documenti presentati all'autorità di omologazione che ha rilasciato l'omologazione; tali documenti sono disponibili su richiesta.

ALLEGATO 2

Esempi di marchi di omologazione

MODELLO A

(cfr. il punto 4.5 del presente regolamento)

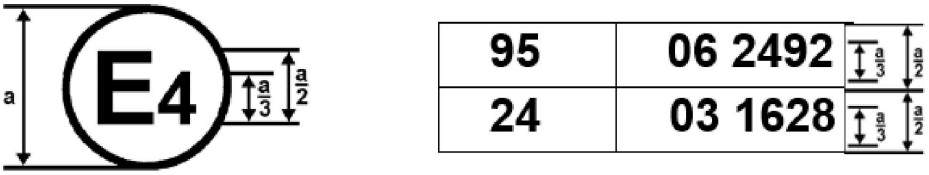


a = 8 mm min.

Il marchio di omologazione sopra riportato, apposto su un veicolo, indica che il tipo di veicolo in questione è stato omologato, per quanto riguarda la protezione degli occupanti in caso di urto laterale, nei Paesi Bassi (E 4) a norma del regolamento ONU n. 95, con il numero di omologazione 061424. Il numero di omologazione indica che l'omologazione è stata rilasciata ai sensi delle prescrizioni del regolamento ONU n. 95 quale modificato dalla serie di modifiche 06.

MODELLO B

(cfr. il punto 4.6 del presente regolamento)



a = 8 mm min.

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 ONU n. 95 e n. 24 ([1]). Le prime due cifre dei numeri di omologazione indicano che, alla data del rilascio delle rispettive omologazioni, il regolamento ONU n. 95 includeva la serie di modifiche 06, mentre il regolamento ONU n. 24 includeva la serie di modifiche 03.

([1]) Il secondo numero è riportato unicamente a titolo di esempio.

ALLEGATO 3

Procedimento per la determinazione del punto H e dell'angolo effettivo di inclinazione del tronco per i posti a sedere nei veicoli a motore ([1])

Appendice 1 - Descrizione della macchina tridimensionale per la determinazione del punto "H" (macchina 3-D H)[1]

Appendice 2 - Sistema di riferimento tridimensionale[1]

Appendice 3 - Dati di riferimento relativi ai posti a sedere[1]

([1]) Questa procedura è descritta nell'addendum 6 della risoluzione comune n. 1 (M.R.1) (documento ECE/TRANS/WP.29/1101/Mod. 5); cfr. https://unece.org/transport/vehicle-regulations/wp29/resolutions.

ALLEGATO 4

Procedura per la prova d'urto

1. Impianti

1.1. Area di prova

L'area in cui si svolge la prova deve essere sufficientemente ampia da accogliere il sistema di propulsione della barriera mobile deformabile e da consentire lo spostamento del veicolo che ha subito l'urto dopo la prova, nonché il montaggio dell'apparecchiatura di prova. La zona in cui avvengono l'urto del veicolo e il relativo spostamento deve essere orizzontale, piana e non inquinata, rappresentativa di una normale superficie stradale asciutta e non inquinata.

2. Condizioni di prova

2.1. Il veicolo sottoposto alla prova deve essere fermo.

2.2. La barriera mobile deformabile deve presentare le caratteristiche indicate nell'allegato 5 del presente regolamento; le prescrizioni per l'esame sono riportate nelle appendici dell'allegato 5. La barriera mobile deformabile deve essere munita di un dispositivo atto a impedire un secondo impatto sul veicolo già sottoposto all'urto.

2.3. La traiettoria del piano verticale mediano longitudinale della barriera mobile deformabile deve essere perpendicolare al piano verticale mediano longitudinale del veicolo che subisce l'urto.

2.4. Il piano verticale mediano longitudinale della barriera mobile deformabile deve coincidere, con un'approssimazione di ± 25 mm, con un piano verticale trasversale passante per il punto R del sedile anteriore adiacente al lato del veicolo contro il quale avviene l'urto. Al momento dell'urto, il piano mediano orizzontale delimitato dai piani verticali laterali esterni del lato anteriore deve trovarsi entro due piani determinati prima della prova e situati 25 mm al di sopra e al di sotto del piano definito precedentemente.

2.5. Se non diversamente specificato nel presente regolamento, gli strumenti devono essere conformi alla norma ISO 6487:1987.

2.6. Durante la prova d'urto laterale, la temperatura stabilizzata del manichino di prova deve essere di 22 ± 4 °C.

3. Velocità di prova

La velocità della barriera mobile deformabile al momento dell'urto deve essere di 50 ± 1 km/h. La velocità deve essere stabilizzata almeno 0,5 m prima dell'urto. Accuratezza della misurazione: 1 %. Tuttavia, se la prova è stata effettuata ad una velocità superiore e il veicolo è risultato conforme alle prescrizioni, la prova è considerata superata.

4. Stato del veicolo

4.1. Specifica generale

Il veicolo sottoposto a prova deve essere rappresentativo della produzione di serie e deve comprendere l'attrezzatura normalmente fornita e trovarsi nell'ordine di marcia normale. Alcuni componenti possono essere omessi o sostituiti da masse equivalenti, a condizione che l'omissione o la sostituzione non abbia effetti evidenti sui risultati della prova.

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.

4.2. Caratteristiche dell'equipaggiamento del veicolo

Il veicolo da sottoporre a prova deve essere munito di tutte le finiture o gli accessori opzionali che possono influenzare i risultati della prova.

4.3. Massa del veicolo

4.3.1. La massa del veicolo da sottoporre a prova deve coincidere con la massa di riferimento di cui al punto 2.10 del presente regolamento. La massa del veicolo deve essere adeguata fino a ± 1 % della massa di riferimento.

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

Questa prescrizione non si applica ai serbatoi di idrogeno.

4.3.3. Tutti gli altri circuiti (liquido dei freni, liquido di raffreddamento ecc.) possono essere vuoti. In tale caso occorre compensare la massa dei liquidi.

4.3.4. Se supera i 25 kg ammessi, la massa dell'apparecchiatura di misurazione montata sul veicolo può essere compensata mediante riduzioni che non abbiano effetti percepibili sui risultati della prova.

4.3.5. 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.

5. Preparazione del veicolo

5.1. I finestrini laterali devono essere chiusi almeno sul lato interessato dall'urto.

5.2. Le porte devono essere chiuse ma non bloccate.

5.2.1. Nel caso dei veicoli dotati di sistema di bloccaggio delle porte ad attivazione automatica, tuttavia, occorre garantire che tutte le porte laterali siano bloccate prima della prova.

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

5.2.2.1. bloccare tutte le porte laterali manualmente prima dell'inizio della prova;

5.2.2.2. fare sì che le porte situate sul lato interessato dall'urto non siano bloccate e che quelle che si trovano sul lato non interessato dall'urto siano bloccate prima dell'urto; per questa prova, la funzione automatica del sistema di bloccaggio delle porte può essere disabilitata.

5.3. La leva del cambio deve trovarsi in folle e il freno di stazionamento deve essere disinserito.

5.4. Gli eventuali dispositivi che consentono di regolare i sedili devono trovarsi nella posizione specificata dal costruttore del veicolo.

5.5. Se è regolabile, il sedile su cui viene collocato il manichino con i relativi elementi deve essere regolato come indicato di seguito.

5.5.1. Il dispositivo di regolazione longitudinale deve essere fissato, ricorrendo al dispositivo di bloccaggio, nella posizione più vicina al punto medio tra le posizioni più avanzata e più arretrata; se questa posizione si colloca tra due tacche, si prende come riferimento quella più arretrata.

5.5.2. Il poggiatesta deve essere regolato in modo che la superficie superiore si trovi allo stesso livello del centro di gravità della testa del manichino; qualora ciò non fosse possibile, il poggiatesta deve essere collocato nella posizione più elevata.

5.5.3. Se non diversamente specificato dal costruttore, lo schienale del sedile deve essere regolato in modo che la linea di riferimento del tronco della macchina tridimensionale per la determinazione del punto H formi un angolo di 25 ± 1°verso la zona posteriore.

5.5.4. Tutti gli altri dispositivi di regolazione del sedile devono essere regolati nel punto mediano della rispettiva corsa; tuttavia, l'altezza deve essere regolata nella posizione corrispondente al sedile fisso qualora il tipo di veicolo sia dotato, in alternativa, di sedili fissi o regolabili. Se non sono previste posizioni di bloccaggio nei rispettivi punti mediani della corsa, si usano le posizioni immediatamente più arretrate, più basse o più esterne rispetto ai rispettivi punti mediani. Per le regolazioni che comportano una rotazione (inclinazione), la direzione di regolazione all'indietro è quella che sposta la testa del manichino all'indietro. Se il manichino fuoriesce dal volume normalmente occupato dal passeggero, ad esempio se la testa tocca il rivestimento del tetto, si deve garantire una distanza di 1 cm ricorrendo, nell'ordine, a regolazioni secondarie, alla regolazione dell'angolazione dello schienale del sedile o alla regolazione longitudinale.

5.6. Se non è specificato diversamente dal costruttore, gli altri sedili anteriori devono essere regolati, se possibile, nella stessa posizione del sedile su cui si trova il manichino.

5.7. Se il volante è regolabile, tutti dispositivi di regolazione devono trovarsi nel punto mediano di corsa.

5.8. Gli pneumatici devono essere gonfiati alla pressione specificata dal costruttore del veicolo.

5.9. Il veicolo sottoposto a prova deve essere collocato in modo che il suo asse longitudinale (di rollio) sia orizzontale e deve essere mantenuto in quella posizione, per mezzo di supporti, finché il manichino non viene installato e tutto il lavoro di preparazione non è terminato.

5.10. Il veicolo deve trovarsi nel suo assetto normale, ossia nelle condizioni indicate al precedente punto 4.3. I veicoli muniti di sospensioni che consentono la regolazione dell'altezza libera dal suolo devono essere sottoposti a prove nelle condizioni normali di utilizzo a 50 km/h specificate dal costruttore del veicolo. A tale fine devono eventualmente essere utilizzati anche altri supporti, che tuttavia non devono influenzare il comportamento del veicolo di prova durante l'urto.

5.11. Regolazione del motopropulsore elettrico

5.11.1. Procedure per la regolazione dello stato di carica

5.11.1.1. La regolazione dello stato di carica deve essere effettuata a una temperatura ambiente di 20 ± 10 °C.

5.11.1.2. Lo stato di carica deve essere regolato seguendo una delle procedure descritte qui di seguito, a seconda del caso. Qualora per la ricarica siano possibili diverse procedure, il REESS deve essere ricaricato utilizzando la procedura con la quale si consegue lo stato di carica più elevato:

a) nel caso dei veicoli dotati di REESS a ricarica esterna, il REESS deve essere caricato normalmente fino al raggiungimento dello stato di carica più elevato, conformemente alla procedura indicata dal costruttore per il funzionamento normale, eseguendo il processo di ricarica fino al termine;

b) nel caso dei veicoli dotati di REESS ricaricabile unicamente per mezzo di una fonte di energia presente nel veicolo, il REESS deve essere caricato fino al raggiungimento dello stato di carica più elevato conseguibile con il normale funzionamento del veicolo. Il costruttore deve fornire indicazioni sulla modalità di funzionamento del veicolo necessaria per conseguire tale stato di carica.

5.11.1.3. Quando il veicolo è sottoposto a prova, lo stato di carica non deve essere inferiore al 95 % di quello di cui ai punti 5.11.1.1 e 5.11.1.2, per i REESS a ricarica esterna, e al 90 % di quello di cui ai punti 5.11.1.1 e 5.11.1.2, per i REESS ricaricabili unicamente per mezzo di una fonte di energia presente nel veicolo. Lo stato di carica deve essere confermato con un metodo indicato dal costruttore.

5.11.2. 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:

5.11.2.1. 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 altri mezzi idonei.

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

6. Manichino utilizzato per la prova d'urto laterale e relativa installazione

6.1. Il manichino, che deve essere conforme alle specifiche di cui all'allegato 6, deve essere installato sul sedile anteriore sul lato dell'urto, secondo la procedura descritta nell'allegato 7 del presente regolamento.

6.2. Devono essere utilizzate le cinture di sicurezza o altri sistemi di ritenuta specifici per il veicolo. Le cinture devono essere omologate a norma del regolamento n. 16 o di altre prescrizioni equivalenti e devono essere montate su ancoraggi conformi al regolamento n. 14 o ad altre prescrizioni equivalenti.

6.3. La cintura di sicurezza o il sistema di ritenuta devono essere regolati sul manichino secondo le istruzioni del costruttore; in mancanza di queste, l'altezza deve essere regolata nella posizione mediana; se tale posizione non è disponibile, si utilizza la posizione immediatamente più bassa.

7. Misurazioni da eseguire sul manichino utilizzato per la prova d'urto laterale

7.1. Devono essere registrati i valori misurati dai dispositivi indicati in appresso.

7.1.1. Misurazioni all'interno della testa del manichino

Accelerazione triassiale risultante, riferita al centro di gravità della testa. La strumentazione del canale della testa deve essere conforme alla norma ISO 6487:1987, con:

CFC: 1 000 Hz

CAC: 150 g

7.1.2. Misurazioni all'interno del torace del manichino

I tre canali per misurare la deformazione delle costole del torace devono essere conformi alla norma ISO 6487:1987, con:

CFC: 1 000 Hz

CAC: 60 mm

7.1.3. Misurazioni all'interno del bacino del manichino

Il canale di misurazione della forza applicata al bacino deve essere conforme alla norma ISO 6487:1987, con:

CFC: 1 000 Hz

CAC: 15 kN

7.1.4. Misurazioni all'interno dell'addome del manichino

I canali di misurazione della forza applicata all'addome devono essere conformi alla norma ISO 6487:1987, con:

CFC: 1 000 Hz

CAC: 5 kN

Allegato 4 - Appendice 1

Determinazione dei criteri prestazionali

I risultati richiesti delle prove sono illustrati al punto 5.2 del presente regolamento.

1. Criterio prestazionale relativo alla testa (HPC)

   Al momento del contatto con la testa, il criterio è calcolato per il tempo complessivo intercorso tra il contatto iniziale e l'ultimo istante del contatto.

   L'HPC corrisponde al valore massimo dell'espressione:

$$(t_2 - t_1)\left(\frac{1}{t_2 - t_1}\int_{t_1}^{t_2} a\, dt\right)^{2.5}$$

   dove a è l'accelerazione risultante nel centro di gravità della testa, in metri al secondo, divisa per 9,81, registrata in funzione del tempo e filtrata nella classe di frequenza del canale (CFC) di 1 000 Hz; t1 e t2 sono due tempi qualsiasi compresi tra il contatto iniziale e l'ultimo istante del contatto finale.

2. Criteri prestazionali relativi al torace

2.1. Deformazione del torace: la deformazione massima del torace è il valore massimo di deformazione su qualsiasi costola, determinata dai trasduttori di spostamento del torace e filtrata nella classe di frequenza del canale di 180 Hz.

2.2. Criterio viscoso: la massima risposta viscosa è il valore massimo di VC su qualsiasi costola, calcolato in base al prodotto istantaneo della compressione toracica relativa riferita al semitorace e alla velocità di compressione ottenuta dalla derivazione della compressione, filtrato nella classe di frequenza del canale di 180 Hz. Ai fini di questo calcolo, la larghezza standard di metà della cassa toracica è di 140 mm.

$$VC = \max\left(\frac{D}{0.14}.\frac{dD}{dt}\right)$$

   Laddove: D (metri) = deformazione della costola.

   L'algoritmo di calcolo da utilizzare figura nell'allegato 4, appendice 2.

3. Criterio prestazionale relativo all'addome

   La forza massima esercitata sull'addome è data dal valore massimo della somma delle tre forze misurate dai trasduttori installati 39 mm sotto la superficie del lato d'urto, con una CFC di 600 Hz.

4. Criterio prestazionale relativo al bacino

   La forza massima sulla sinfisi pubica (PSPF) è data dalla forza massima misurata da una cella di carico collocata nella sinfisi pubica del bacino, filtrata in una CFC di 600 Hz.

Allegato 4 - Appendice 2

Procedura di calcolo del criterio viscoso per EUROSID 1

Il criterio viscoso, VC, è calcolato come il prodotto istantaneo della compressione e del tasso di deformazione della costola. Ambedue sono derivati dalla misura della deformazione della costola. La risposta alla deformazione della costola è filtrata una volta secondo una CFC di 180. La compressione nel momento (t) è calcolata come la deviazione da questo segnale filtrato espresso come la proporzione della semilarghezza del torace dell'EUROSID 1 misurato in corrispondenza delle costole metalliche (0,14 metri):

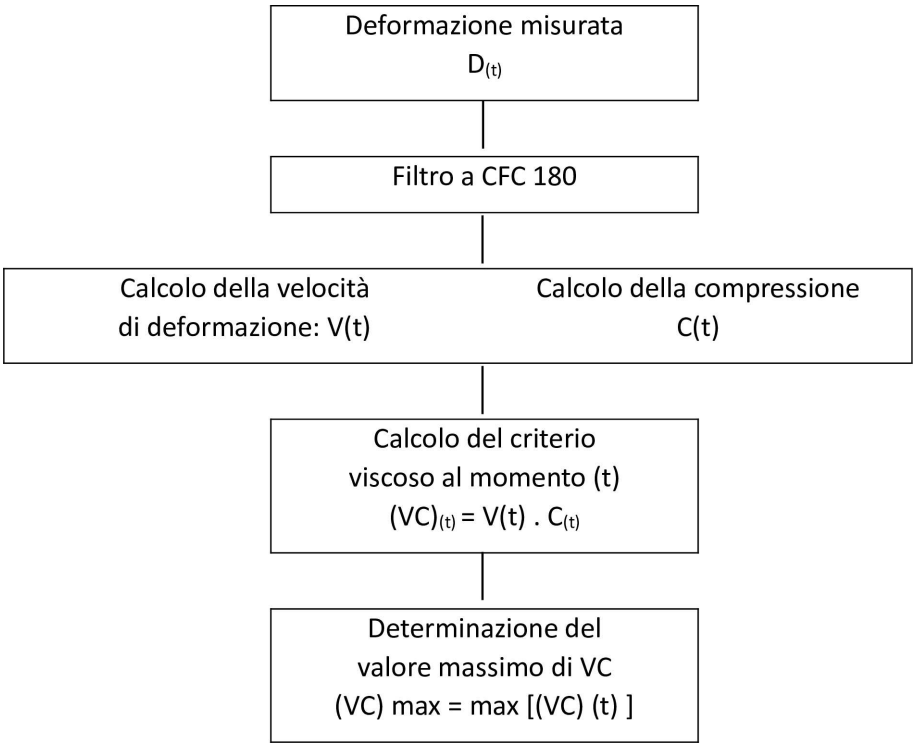
$$C_{(t)} = \frac{D_{(t)}}{0.14}$$

La velocità di deformazione della costola al momento (t) è calcolata a partire dalla deformazione filtrata secondo la formula seguente:

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

dove D(t) è la deformazione al momento (t) in metri e ∂t il lasso di tempo in secondi che intercorre tra le misurazioni della deformazione. Il valore massimo di ∂t deve essere pari a $1{,}25 \times 10^{-4}$ secondi.

Questa procedura di calcolo è illustrata dal diagramma sottostante:



ALLEGATO 5

Caratteristiche della barriera mobile deformabile

1. Caratteristiche della barriera mobile deformabile

1.1. La barriera mobile deformabile (MDB) si compone di un dispositivo d'urto e di un carrello.

1.2. La massa totale deve essere pari a 950 ± 20 kg.

1.3. Il centro di gravità deve trovarsi a non più di 10 mm dal piano verticale mediano longitudinale, 1 000 ± 30 mm dietro l'asse anteriore e a 500 ± 30 mm dal suolo.

1.4. La distanza tra il lato anteriore del dispositivo d'urto e il centro di gravità della barriera deve essere di 2 000 ± 30 mm.

1.5. L'altezza dal suolo del dispositivo d'urto, misurata prima dell'impatto in condizioni statiche dal bordo inferiore della piastra anteriore più bassa, deve essere di 300 ± 5 mm.

1.6. La guida anteriore e quella posteriore del carrello devono essere larghe 1 500 ± 10 mm.

1.7. Il passo del carrello deve essere di 3 000 ± 10 mm.

2. Caratteristiche del dispositivo d'urto

Il dispositivo d'urto è formato da sei blocchi singoli di alluminio a nido d'ape, fabbricati in modo da far aumentare progressivamente la resistenza alla deformazione (cfr. il punto 2.1). A tali blocchi sono fissate, anteriormente e posteriormente, delle piastre di alluminio.

2.1. Blocchi a nido d'ape

2.1.1. Caratteristiche geometriche

2.1.1.1. Il dispositivo d'urto è formato da sei zone interconnesse, la cui forma e posizione sono visibili nelle figure 1 e 2. Le dimensioni delle zone illustrate nelle figure 1 e 2 sono 500 ± 5 mm x 250 ± 3 mm. I 500 mm si misurano nel senso della larghezza (W) della struttura d'alluminio a nido d'ape, i 250 mm nel senso della lunghezza (L) (cfr. figura 3).

2.1.1.2. Il dispositivo d'urto è diviso in 2 file. Quella inferiore deve essere alta 250 ± 3 mm e profonda 500 ± 2 mm dopo il preschiacciamento (cfr. il punto 2.1.2), e 60 ± 2 mm più profonda della fila superiore.

2.1.1.3. I blocchi devono essere centrati sulle sei zone indicate nella figura 1; ogni blocco (celle incomplete comprese) deve coprire completamente l'area definita per ogni zona.

2.1.2. Preschiacciamento

2.1.2.1. Il preschiacciamento deve essere effettuato sulla superficie della struttura a nido d'ape su cui sono fissate le piastre anteriori.

2.1.2.2. I blocchi 1, 2 e 3 devono essere schiacciati prima della prova di 10 ± 2 mm sulla superficie superiore per ottenere una profondità di 500 ± 2 mm (figura 2).

2.1.2.3. I blocchi 4, 5 e 6 devono essere schiacciati prima della prova di 10 ± 2 mm sulla superficie superiore per ottenere una profondità di 440 ± 2 mm.

2.1.3. Caratteristiche del materiale

2.1.3.1. Le dimensioni delle celle di ogni blocco devono essere di 19 mm ± 10 % (cfr. figura 4).

2.1.3.2. Le celle della fila superiore devono essere composte di alluminio 3003.

2.1.3.3. Le celle della fila inferiore devono essere di alluminio 5052.

2.1.3.4. I blocchi di alluminio a nido d'ape devono essere fabbricati in modo che, se schiacciati staticamente (con la procedura di cui al punto 2.1.4), la curva forza-deformazione rientri nelle fasce definite nell'appendice 1 del presente allegato per ciascuno dei sei blocchi. Inoltre, il materiale a nido d'ape usato per i blocchi che formano la barriera deve essere pulito per eliminare ogni eventuale residuo di lavorazione del materiale grezzo.

2.1.3.5. In ogni lotto, la massa dei blocchi non deve differire di oltre il 5 % dalla massa media dei blocchi di tale lotto.

2.1.4. Prove statiche

2.1.4.1. Si deve sottoporre a prova un campione di ogni lotto di materiale a nido d'ape con il metodo di prova statico descritto al punto 5 del presente allegato.

2.1.4.2. La forza-compressione per ogni blocco sottoposto a prova deve rientrare nelle fasce forza-deformazione definite nell'appendice 1. Per ogni blocco della barriera è definita una banda forza-deformazione per le prove statiche.

2.1.5. Prova dinamica

2.1.5.1. Caratteristiche della deformazione dinamica in seguito a urto secondo il protocollo descritto al punto 6 del presente allegato.

2.1.5.2. È ammessa una deviazione dai valori limite delle fasce forza-deformazione che caratterizzano la rigidità del dispositivo d'urto, di cui all'appendice 2 del presente allegato, a condizione che:

2.1.5.2.1. la deviazione avvenga dopo l'inizio dell'urto e prima che la deformazione del dispositivo d'urto sia pari a 150 mm;

2.1.5.2.2. la deviazione non superi il 50 % del limite istantaneo più prossimo prescritto per la fascia in questione;

2.1.5.2.3. lo spostamento corrispondente a ciascuna deviazione non superi i 35 mm di deformazione e la somma degli spostamenti non sia superiore a 70 mm (cfr. appendice 2 del presente allegato);

2.1.5.2.4. la somma dell'energia prodotta dalla deviazione rispetto alla fascia non superi il 5 % dell'energia totale relativa al blocco corrispondente.

2.1.5.3. I blocchi 1 e 3 sono identici. Per la loro rigidità, le rispettive curve forza-deformazione si iscrivono nelle fasce della figura 2a.

2.1.5.4. I blocchi 5 e 6 sono identici. Per la loro rigidità, le rispettive curve forza-deformazione si iscrivono nelle fasce della figura 2d.

2.1.5.5 La rigidità del blocco 2 fa sì che la curva forza-deformazione corrispondente si iscriva nelle fasce della figura 2b.

2.1.5.6. La rigidità del blocco 4 fa sì che la curva forza-deformazione corrispondente si iscriva nelle fasce della figura 2c.

2.1.5.7. La curva forza-deformazione del dispositivo d'urto nel suo complesso si iscrive nelle fasce della figura 2e.

2.1.5.8. Le curve forza-deformazione vanno verificate mediante la prova descritta nell'allegato 5, punto 6, che consiste nel far urtare la barriera contro una barriera dinamometrica alla velocità di 35 ± 0,5 km/h.

2.1.5.9. L'energia dissipata ([1]) nel corso della prova contro i blocchi 1 e 3 deve essere pari a 9,5 ± 2 kJ per ciascuno di essi.

2.1.5.10. L'energia dissipata nel corso della prova contro i blocchi 5 e 6 deve essere pari a 3,5 ± 1 kJ per ciascuno di essi.

2.1.5.11. L'energia dissipata contro il blocco 4 deve essere pari a 4 ± 1 kJ.

2.1.5.12. L'energia dissipata contro il blocco 2 deve essere pari a 15 ± 2 kJ.

2.1.5.13. L'energia totale dissipata durante l'urto deve essere pari a 45 ± 3 kJ.

2.1.5.14. La deformazione massima del dispositivo d'urto dal punto di primo contatto, calcolata mediante integrazione dei dati degli accelerometri conformemente al punto 6.6.3 del presente allegato, deve essere pari a 330 ± 20 mm.

2.1.5.15. La deformazione statica residua finale del dispositivo d'urto, misurata dopo la prova dinamica al livello B (figura 2), deve essere pari a 310 ± 20 mm.

2.2. Piastre anteriori

2.2.1. Caratteristiche geometriche

2.2.1.1. Le piastre anteriori sono larghe 1 500 ± 1 mm, alte 250 ± 1 mm e spesse 0,5 ± 0,06 mm.

2.2.1.2. Nel complesso, una volta montato, il dispositivo d'urto (cfr. figura 2) deve essere largo 1 500 ± 2,5 mm e alto 500 ± 2,5 mm.

2.2.1.3. Il bordo superiore della piastra anteriore più bassa e il bordo inferiore della piastra anteriore più alta devono essere allineati con una tolleranza di 4 mm.

2.2.2. Caratteristiche del materiale

2.2.2.1. Le piastre anteriori sono realizzate in alluminio delle serie da $AlMg_2$ a $AlMg_3$ con allungamento ≥ 12 % e UTS ≥ 175 N/mm^2.

2.3. Piastra posteriore

2.3.1. Caratteristiche geometriche

2.3.1.1. Le caratteristiche geometriche prescritte sono illustrate nelle figure 5 e 6.

2.3.2. Caratteristiche del materiale

2.3.2.1. La piastra posteriore deve essere formata da una lamiera di 3 mm di spessore, realizzata in alluminio delle serie da AlMg2 a AlMg3, di durezza compresa tra 50 e 65 HBS e munita di fori di aerazione; posizione, diametro e distanza di tali fori sono indicati nelle figure 5 e 7.

([1]) La quantità di energia indicata corrisponde alla quantità di energia dissipata dal sistema nel momento del massimo schiacciamento del dispositivo d'urto.

2.4. Posizione dei blocchi a nido d'ape

2.4.1. I blocchi a nido d'ape devono essere centrati sulla zona perforata della piastra posteriore (figura 5).

2.5. Incollaggio

2.5.1. Applicare direttamente sulla superficie della piastra, sia anteriore che posteriore, uno strato di adesivo dello spessore massimo di 0,5 mm in quantità non superiore a 0,5 kg/m^2. Usare sempre un adesivo poliurietanico bicomponente (come la resina Ciba Geigy XB5090/1 con indurente XB5304) o equivalente.

2.5.2. Per la piastra posteriore la resistenza di adesione minima prescritta è di 0,6 MPa (87 psi) per la prova eseguita conformemente al punto 2.5.3.

2.5.3. Prove di resistenza di adesione

2.5.3.1. Per misurare la resistenza di adesione dei collanti secondo la norma ASTM C297-61 si usa la prova di trazione perpendicolare alla superficie.

2.5.3.2. Il pezzo da sottoporre a prova deve essere di 100 mm x 100 mm per 15 mm di profondità, incollato a un campione di materiale della piastra posteriore aerata. La struttura a nido d'ape deve essere rappresentativa di quella usata nel dispositivo d'urto, cioè incisa chimicamente come quella vicino alla piastra posteriore della barriera ma senza preschiacciamento.

2.6. Tracciabilità

2.6.1. Sui dispositivi d'urto devono essere stampati, incisi o fissati in altro modo permanente numeri di serie progressivi, dai quali sia possibile risalire al lotto dei singoli blocchi e alla data di costruzione.

2.7. Fissaggio del dispositivo d'urto

2.7.1. Il montaggio sul carrello deve essere eseguito nel modo illustrato nella figura 8. Per il fissaggio si usano sei bulloni M8; nessun elemento deve sporgere oltre la sagoma della barriera davanti alle ruote del carrello. Tra la flangia inferiore della piastra posteriore e la parte anteriore del carrello inserire opportuni distanziatori per evitare che la piastra posteriore si fletta quando vengono serrati i bulloni di fissaggio.

3. Sistema di aerazione

3.1. L'interfaccia tra il carrello e il sistema di aerazione deve essere solida, rigida e piatta. Il dispositivo di aerazione fa parte del carrello e non del dispositivo d'urto fornito dal costruttore. Nella figura 9 sono visibili le caratteristiche geometriche prescritte per il dispositivo di aerazione.

3.2. Montaggio del dispositivo di aerazione

3.2.1. Montare il dispositivo di aerazione sulla piastra anteriore del carrello.

3.2.2. Lo spazio tra il dispositivo di aerazione e la parte anteriore del carrello non deve in alcun punto superare 0,5 mm. Se vi sono spazi di dimensioni superiori a 0,5 mm, è necessario sostituire o regolare la struttura di aerazione in modo da eliminarli.

3.2.3. Smontare il dispositivo di aerazione dalla parte anteriore del carrello.

3.2.4. Fissare uno strato di sughero spesso 1,0 mm sulla parte anteriore del carrello.

3.2.5. Rimontare il dispositivo di aerazione sulla parte anteriore del carrello e avvitare saldamente per evitare che rimanga dello spazio.

4. Conformità della produzione

Le procedure di controllo della conformità della produzione devono essere conformi a quelle definite nell'accordo, appendice 2 (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2) nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

4.1. Il costruttore è responsabile delle procedure intese ad assicurare la conformità della produzione; a tal fine deve:

4.1.1. assicurare l'esistenza di efficaci procedure di controllo della qualità dei veicoli;

4.1.2. avere accesso alle apparecchiature di prova necessarie a verificare la conformità di ciascun prodotto;

4.1.3. conservare i dati riguardanti i risultati delle prove e i relativi documenti per 10 anni dopo la conclusione delle prove;

4.1.4. dimostrare che i campioni sottoposti a prova forniscono indicazioni affidabili circa le prestazioni del lotto (cfr. oltre per esempi di metodi di campionamento per lotti);

4.1.5. analizzare i risultati delle prove per controllare e garantire la stabilità delle caratteristiche della barriera, tenuto conto delle variazioni inerenti alla produzione industriale e riguardanti ad esempio temperatura, qualità delle materie prime, tempo di immersione in prodotti chimici, concentrazione dei prodotti chimici, neutralizzazione ecc. e il controllo del materiale lavorato per eliminare i residui di lavorazione;

4.1.6. garantire che, per ogni serie di campioni o di pezzi sottoposti a prova da cui risulti la non conformità, si proceda a un nuovo campionamento e a una nuova prova. Devono essere presi tutti i provvedimenti necessari a ristabilire la conformità della produzione corrispondente.

4.2. Il livello di certificazione del costruttore deve essere almeno la norma ISO 9002.

4.3. Condizioni minime per il controllo della produzione: il titolare di un'omologazione garantisce il controllo della conformità con i metodi sotto descritti.

4.4. Esempi di campionamento per lotti

4.4.1. Se da un blocco originale di alluminio a nido d'ape si ottengono più esemplari di un tipo di blocco, tutti trattati nello stesso bagno (produzione parallela), uno di tali esemplari può essere scelto come campione, purché il trattamento sia applicato in modo uniforme a tutti i blocchi. Altrimenti, può essere necessario scegliere più campioni.

4.4.2. Se nello stesso bagno si tratta un numero limitato (indicativamente da 3 a 20) di blocchi simili (produzione in serie), si prendono come campioni rappresentativi il primo e l'ultimo blocco trattati in un lotto, ottenuti dallo stesso blocco originale di alluminio a nido d'ape. Se il primo campione soddisfa le prescrizioni ma l'ultimo no, può essere necessario prelevare altri campioni dalla produzione precedente finché si trovi un campione conforme. Solo i blocchi compresi tra questi campioni possono essere considerati omologati.

4.4.3. Una volta acquisita esperienza riguardo alla coerenza dei controlli della produzione, si possono combinare i due metodi di campionamento così da considerare come un lotto più gruppi di produzione parallela, purché i campioni del primo e dell'ultimo gruppo di produzione soddisfino le prescrizioni.

5. Prove statiche

5.1. Si sottopongono a prova, con la procedura che segue, uno o più campioni (a seconda del metodo utilizzato) prelevati da ogni lotto di materiale a nido d'ape lavorato.

5.2. Il campione di alluminio a nido d'ape per le prove statiche deve avere le dimensioni di un blocco normale del dispositivo d'urto, vale a dire 250 mm x 500 mm x 440 mm per la fila superiore e 250 mm x 500 mm x 500 mm per la fila inferiore.

5.3. I campioni devono essere compressi tra due piastre parallele di spinta di almeno 20 mm più grandi della sezione trasversale del blocco.

5.4. La velocità di compressione deve essere di 100 millimetri al minuto, con una tolleranza del 5 %.

5.5. I dati sulla compressione statica devono essere raccolti con una frequenza di almeno 5 Hz.

5.6. La prova statica deve proseguire finché la compressione del blocco non è di almeno 300 mm per i blocchi da 4 a 6 e di 350 mm per i blocchi da 1 a 3.

6. Prove dinamiche

Ogni 100 parti frontali della barriera prodotte, il costruttore deve effettuare una prova dinamica contro una barriera dinamometrica sostenuta da una barriera rigida fissa, secondo il metodo descritto qui di seguito.

6.1. Impianti

6.1.1. Area di prova

6.1.1.1. L'area nella quale si svolge la prova deve essere sufficientemente ampia per accogliere la pista di avvicinamento della barriera mobile deformabile, la barriera rigida e l'apparecchiatura tecnica necessaria a svolgere la prova. L'ultimo tratto della pista, almeno 5 m prima della barriera rigida, deve essere orizzontale, piano e uniforme.

6.1.2. Barriera fissa rigida e barriera dinamometrica

6.1.2.1. La barriera rigida deve essere costituita da un blocco di cemento armato di larghezza non inferiore a 3 metri e di altezza non inferiore a 1,5 metri. Lo spessore della barriera rigida è determinato dal peso, che deve essere di almeno 70 tonnellate.

6.1.2.2. Il lato anteriore deve essere verticale, perpendicolare all'asse della pista e munito di sei celle di carico su piastra, ciascuna delle quali deve essere in grado di misurare il carico totale su uno dei blocchi del dispositivo d'urto della barriera mobile deformabile al momento dell'urto. I centri delle zone contenenti le piastre d'urto devono essere allineati con quelli delle sei zone d'urto della barriera mobile deformabile. I bordi devono distare 20 mm dalle superfici adiacenti in modo che, con lo scarto previsto per l'allineamento d'urto della MDB, le zone d'urto non vengano a contatto con l'area delle piastre d'urto adiacenti. Il montaggio delle celle e le superfici delle piastre devono essere conformi alle prescrizioni dell'allegato della norma ISO 6487:1987.

6.1.2.3. A ogni cella di carico su piastra si applica una protezione superficiale in compensato dello spessore di 12 ± 1 mm, che non alteri le risposte del trasduttore.

6.1.2.4. La parete rigida deve essere ancorata al terreno o deve poggiare su di esso, eventualmente munita di dispositivi di arresto supplementari che ne limitino la deformazione. È ammesso l'uso di una parete rigida (su cui sono applicate le celle di carico) con caratteristiche diverse ma che dia risultati almeno analoghi.

6.2. Propulsione della barriera mobile deformabile

Al momento dell'urto, la barriera mobile deformabile non deve essere più soggetta all'azione di alcun dispositivo di guida o di propulsione esterno. Essa deve raggiungere l'ostacolo percorrendo una traiettoria perpendicolare alla superficie anteriore della barriera dinamometrica. L'allineamento d'urto può avere uno scarto di ± 10 mm.

6.3. Strumenti di misurazione

6.3.1. Velocità

La velocità di impatto deve essere di 35 ± 0,5 km/h. Lo strumento utilizzato per misurare la velocità al momento dell'urto deve essere tarato in modo da consentire una tolleranza dello 0,1 %.

6.3.2. Carichi

Gli strumenti di misurazione devono essere conformi alle specifiche indicate nella norma ISO 6487:1987:

CFC per tutti i blocchi:	60 Hz
CAC per i blocchi 1 e 3:	200 kN
CAC per i blocchi 4, 5 e 6:	100 kN
CAC per il blocco 2:	200 kN

6.3.3. Accelerazione

6.3.3.1. L'accelerazione in senso longitudinale deve essere misurata sul carrello in tre punti distinti, uno centrale e gli altri due uno per lato, non soggetti a deformazione.

6.3.3.2. L'accelerometro centrale deve essere collocato a non più di 500 mm di distanza dal centro di gravità della MDB su un piano longitudinale verticale posto entro ± 10 mm dallo stesso.

6.3.3.3. Gli accelerometri laterali devono essere collocati alla stessa altezza ± 10 mm l'uno rispetto all'altro e alla stessa distanza dalla superficie anteriore della MDB ± 20 mm.

6.3.3.4. La strumentazione deve essere conforme alla norma ISO 6487:1987 e rispettare le seguenti specifiche:

CFC 1 000 Hz (prima dell'integrazione)

CAC 50 g

6.4. Specifiche generali della barriera

6.4.1. Le singole caratteristiche di ogni barriera devono essere conformi al punto 1 del presente allegato ed essere registrate.

6.5. Specifiche generali del dispositivo d'urto

6.5.1. Il tipo di dispositivo d'urto impiegato è ritenuto adeguato rispetto alle prescrizioni relative alla prova dinamica se le uscite di ciascuna delle sei celle di carico producono segnali conformi alle prescrizioni contenute nel presente allegato.

6.5.2. Sui dispositivi d'urto devono essere stampati, incisi o fissati in altro modo permanente numeri di serie progressivi, dai quali sia possibile risalire al lotto dei singoli blocchi e alla data di costruzione.

6.6. Procedura di elaborazione dei dati

6.6.1. Dati grezzi: al momento $T = T_0$, tutti i dati devono essere azzerati. Il metodo di azzeramento deve essere registrato nel verbale di prova.

6.6.2. Filtraggio

6.6.2.1. Prima dell'elaborazione/dei calcoli, i dati grezzi saranno filtrati.

6.6.2.2. I dati dell'accelerometro destinati all'integrazione saranno filtrati con CFC 180, secondo la norma ISO 6487:1987.

6.6.2.3. I dati dell'accelerometro destinati al calcolo dell'impulso saranno filtrati con CFC 60, secondo la norma ISO 6487:1987.

6.6.2.4. I dati delle celle di carico saranno filtrati con CFC 60, secondo la norma ISO 6487:1987.

6.6.3. Calcolo della deformazione della parte anteriore della MDB

6.6.3.1. Dopo essere stati filtrati con CFC 180, i dati provenienti dai tre accelerometri considerati singolarmente saranno sottoposti due volte a integrazione per ottenere la deformazione dell'elemento deformabile della barriera.

6.6.3.2. Le condizioni iniziali per la deformazione sono:

6.6.3.2.1. velocità = velocità d'urto (quale indicata dal dispositivo di misurazione della velocità);

6.6.3.2.2. Deformazione = 0

6.6.3.3. La deformazione sul lato sinistro, al centro e sul lato destro della barriera mobile deformabile sarà tracciata rispetto al tempo.

6.6.3.4. La deformazione massima calcolata da ognuno dei tre accelerometri non deve essere superiore a 10 mm. Se questa condizione non è soddisfatta, si deve eliminare il valore anomalo e controllare che la differenza tra le deformazioni calcolata dai due accelerometri restanti non superi i 10 mm.

6.6.3.5. Se i valori di deformazione misurati dagli accelerometri di destra, di sinistra e centrale non differiscono tra loro di più di 10 mm, per calcolare la deformazione della parte anteriore della barriera si deve usare l'accelerazione media dei tre accelerometri.

6.6.3.6. Se solo due degli accelerometri indicano valori di deformazione conformi al requisito dei 10 mm, per calcolare la deformazione della parte anteriore della barriera si deve usare l'accelerazione media di questi due accelerometri.

6.6.3.7. Se NESSUNO dei tre accelerometri (sinistro, destro e centrale) indica valori di deformazione conformi al requisito dei 10 mm, occorre riesaminare i dati grezzi per stabilire le cause di uno scostamento così marcato. In questo caso, il servizio incaricato delle prove stabilirà quali dati forniti dagli accelerometri debbano essere utilizzati per determinare la deformazione della barriera mobile deformabile, ovvero se nessuno dei dati rilevati dagli accelerometri possa essere utilizzato, allorché la prova di certificazione dovrà essere ripetuta. Tali decisioni devono essere dettagliatamente motivate nel verbale di prova.

6.6.3.8. Per ottenere il risultato forza-deformazione per ogni blocco si combinano i dati deformazione media-tempo con i dati forza-tempo della parete con le celle di carico.

6.6.4. Calcolo dell'energia

Per ogni blocco e per l'intera parte anteriore della MDB si calcola l'energia assorbita fino al punto di massima deformazione della barriera.

$$E_n = \int_{t_0}^{t_1} F_n . ds_{\text{media}}$$

dove:

t_0 è il momento del primo contatto,

t_1 è il momento in cui il carrello si arresta, in cui cioè u = 0,

s è la deformazione dell'elemento deformabile del carrello calcolata secondo il punto 6.6.3.

6.6.5. Verifica dei dati relativi alle forze dinamiche

6.6.5.1. Confrontare l'impulso totale I, calcolato mediante integrazione della forza totale nell'arco del periodo di contatto, con la variazione del momento in tale periodo (M*ΔV).

6.6.5.2. Confrontare la variazione totale dell'energia con la variazione dell'energia cinetica della MDB, data dalla formula:

$$E_K = \frac{1}{2} M V_i^2$$

dove V_i è la velocità d'urto e *M* la massa totale della MDB.

Se la variazione del momento (M*ΔV) non è uguale all'impulso totale (I) ± 5 %, o se l'energia totale assorbita (Σ En) non è uguale all'energia cinetica, E_K ± 5 %, esaminare i dati di prova per stabilire la causa dell'errore.

Figura 1

Caratteristiche tecniche del dispositivo d'urto ([2])

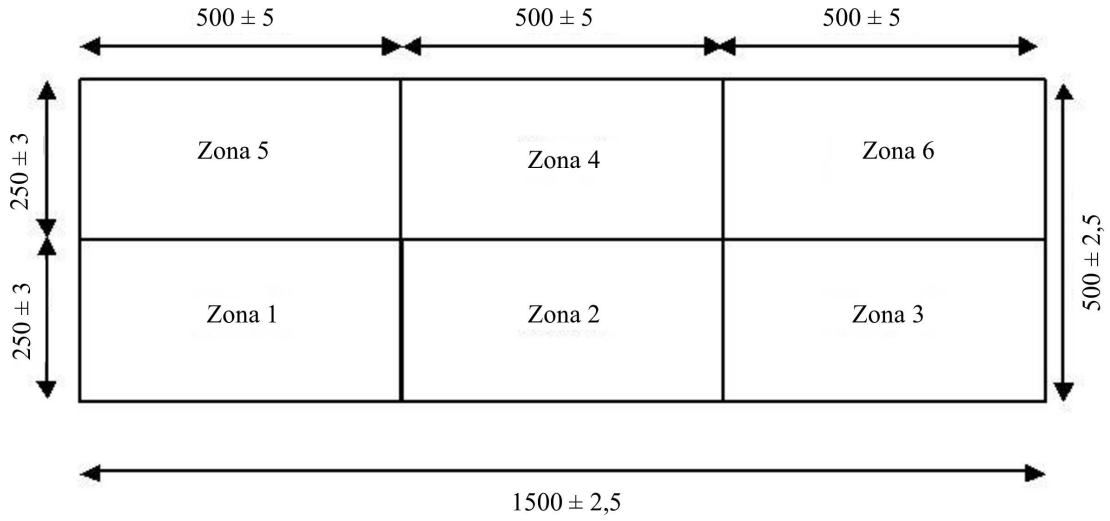
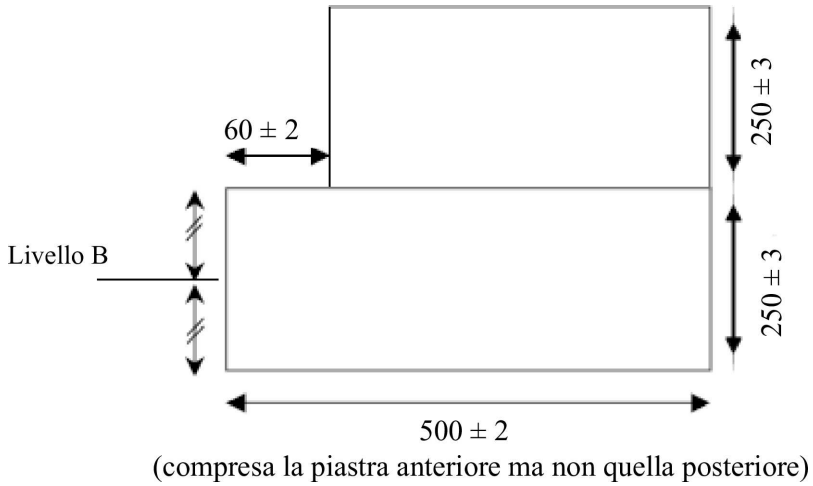


Figura 2

Parte superiore del dispositivo d'urto



([2]) Tutte le dimensioni sono espresse in millimetri. Le tolleranze indicate per le dimensioni dei blocchi permettono di tenere conto delle difficoltà insite nella misurazione delle strutture in alluminio a nido d'ape tagliate. La tolleranza indicata per le dimensioni complessive del dispositivo d'urto è inferiore a quella indicata per i singoli blocchi a nido d'ape perché questi possono essere regolati ed eventualmente sovrapposti al fine di ottenere dimensioni più precise per la superficie d'urto.

Figura 3

Orientamento della struttura in alluminio a nido d'ape

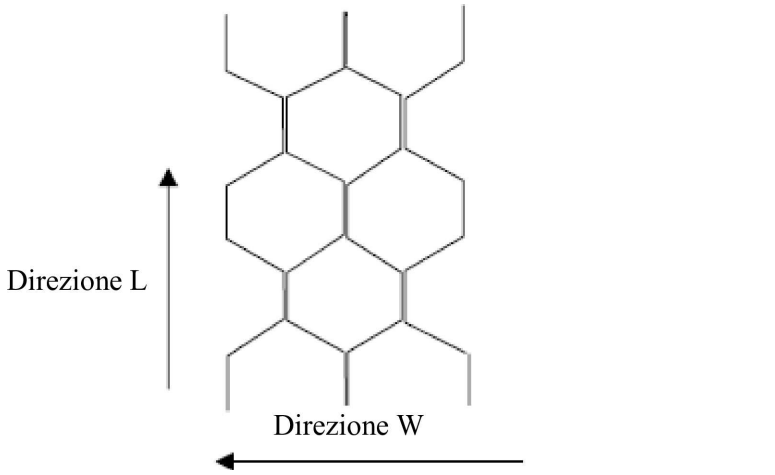


Figura 4

Dimensioni delle celle della struttura in alluminio a nido d'ape

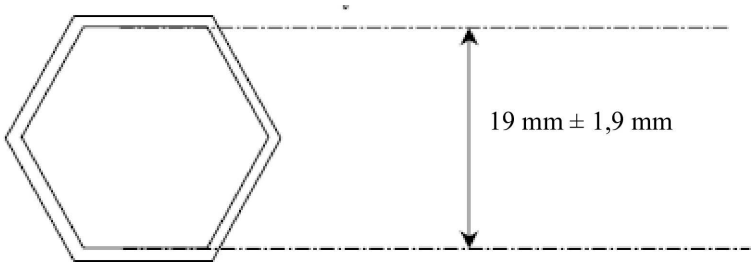


Figura 5

Caratteristiche della piastra posteriore

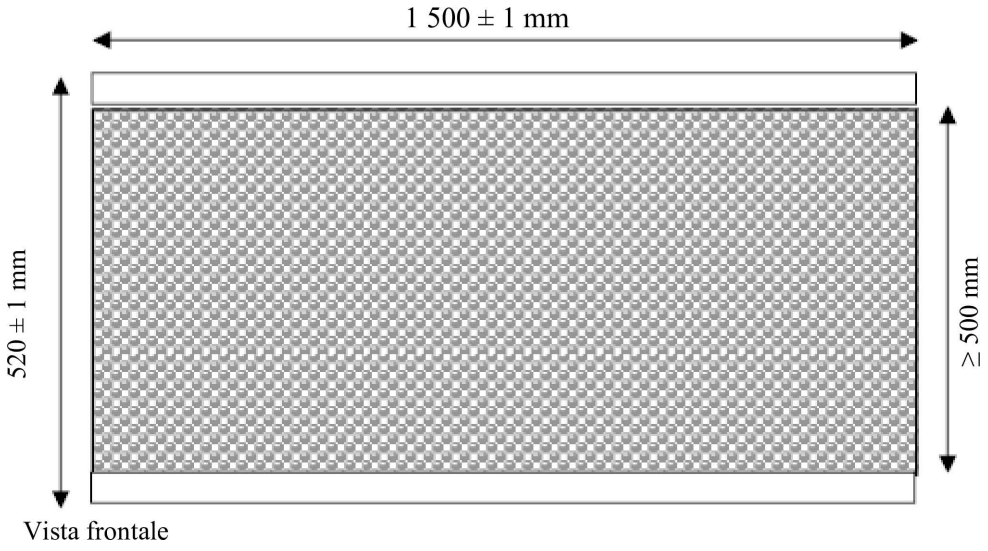


Figura 6

Fissaggio della piastra posteriore al dispositivo di aerazione e alla piastra anteriore del carrello

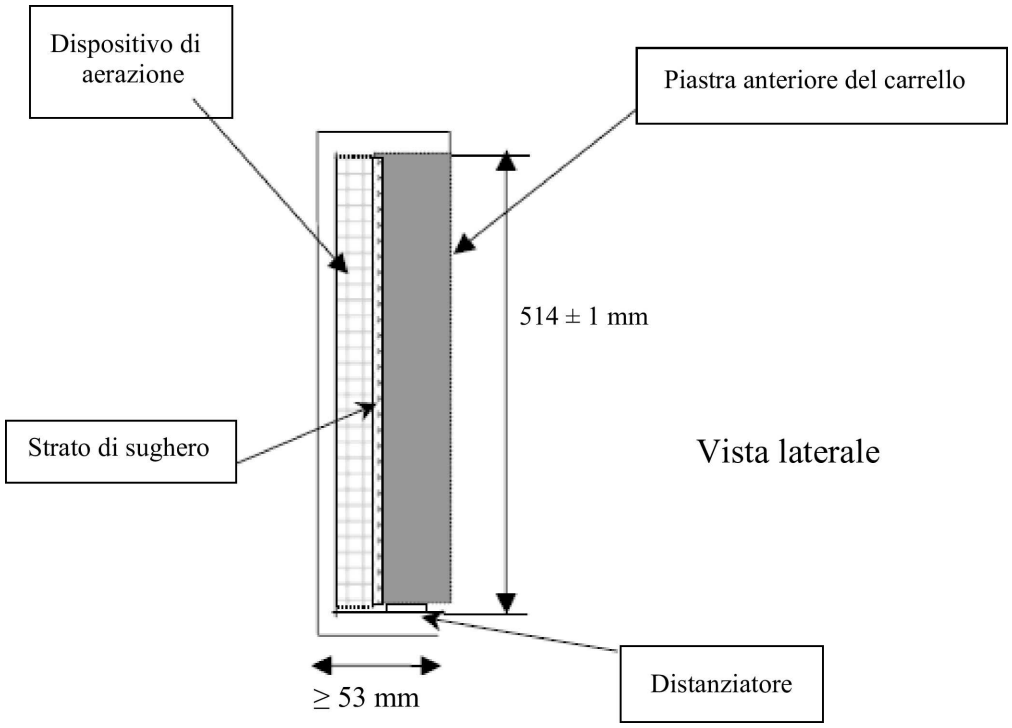
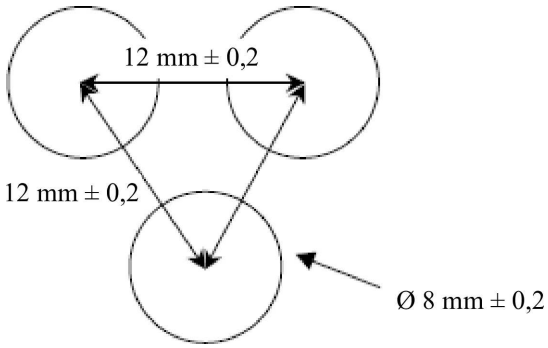
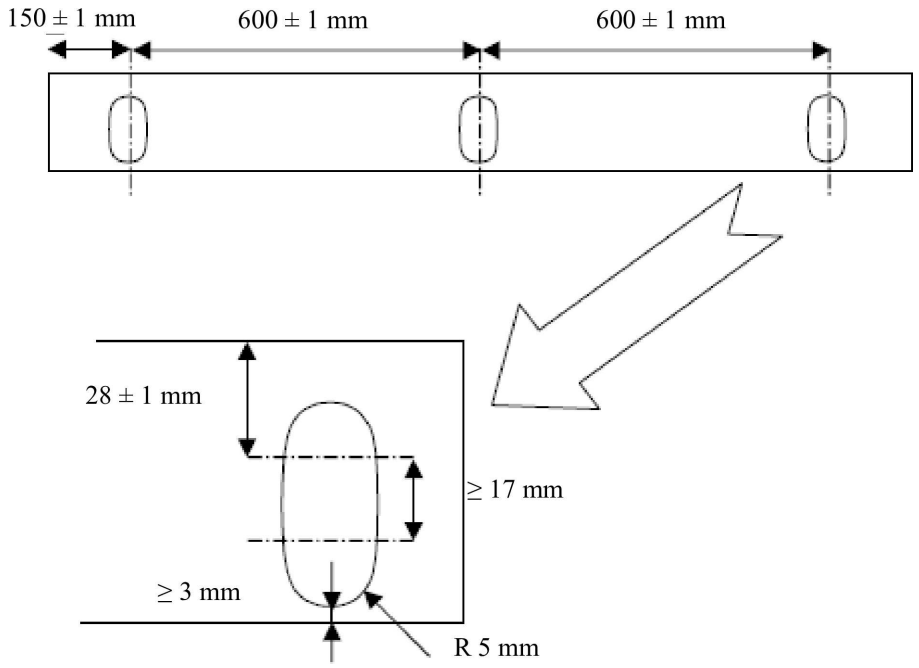


Figura 7

Distanza dei fori di aerazione della piastra posteriore



Flange superiore e inferiore della piastra posteriore



Nota: i fori di fissaggio della flangia inferiore possono essere allungati, come si vede nella figura sotto, per facilitare il fissaggio, a condizione che sia garantita una presa sufficiente ad evitare il distacco per tutta la durata della prova d'urto.

Figura 8

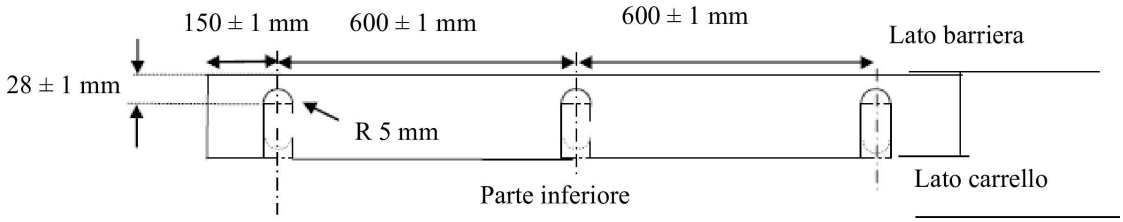
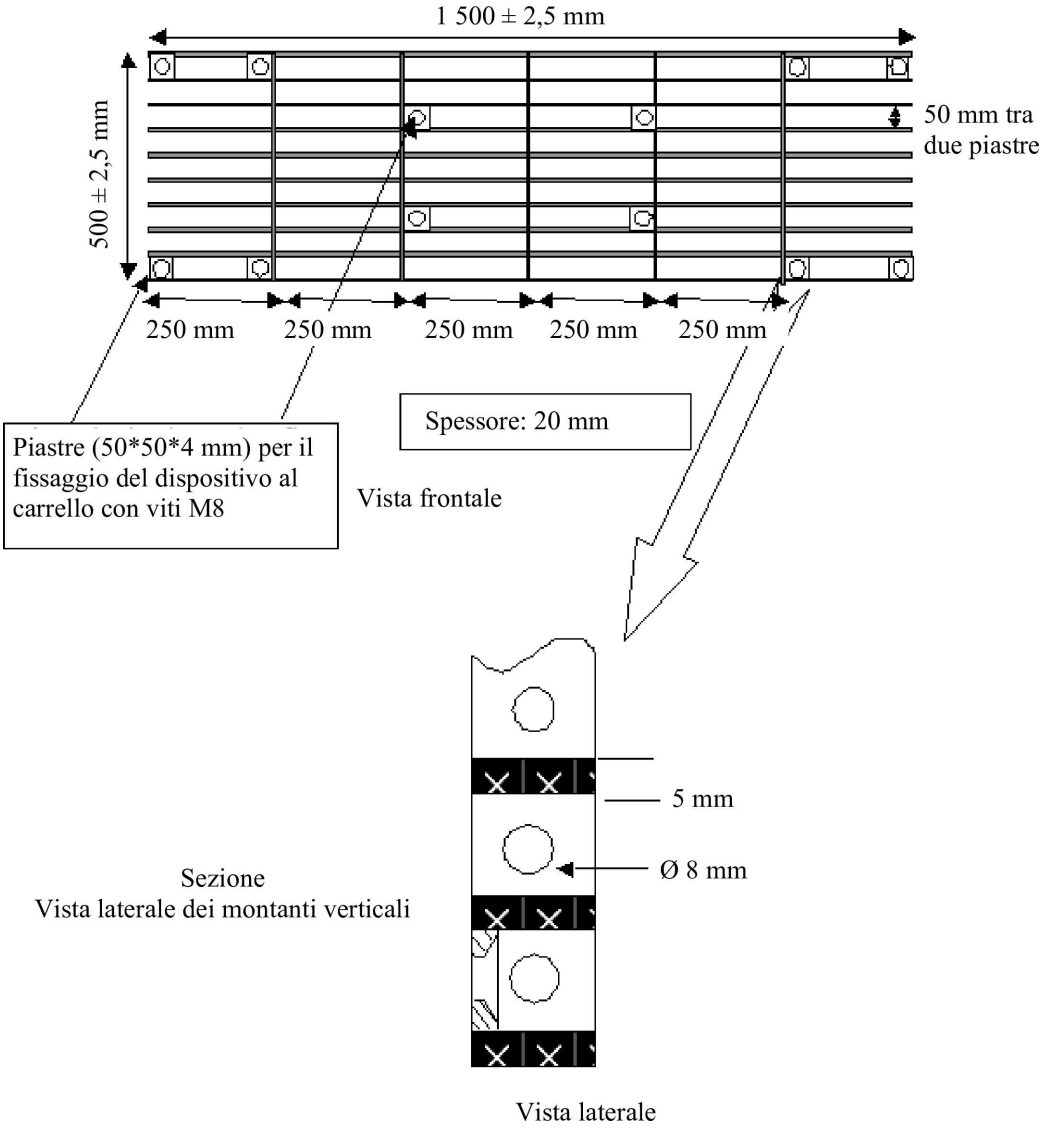


Figura 9

Struttura di aerazione

Il dispositivo di aerazione è una struttura composta da una piastra spessa 5 mm e larga 20 mm. Le sole piastre verticali sono munite di nove fori da 8 mm per consentire la circolazione orizzontale dell'aria.



Allegato 5 - Appendice 1

Curve forza-deformazione per le prove statiche

Figura 1a

Blocchi 1 e 3

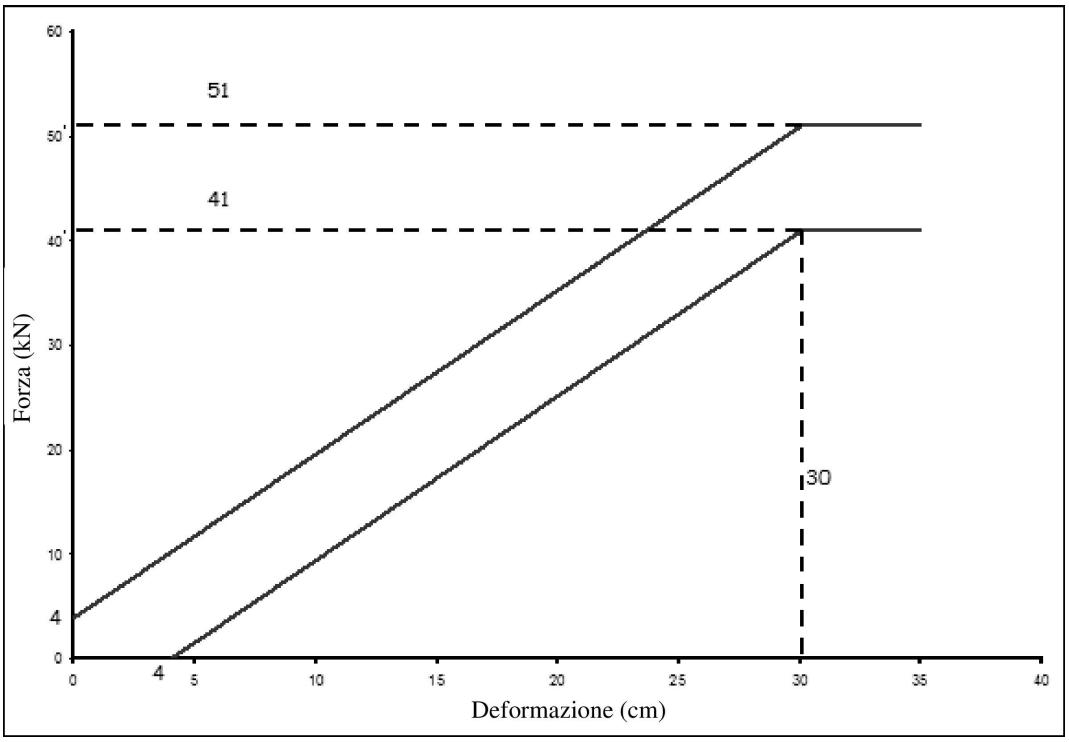


Figura 1b

Blocco 2

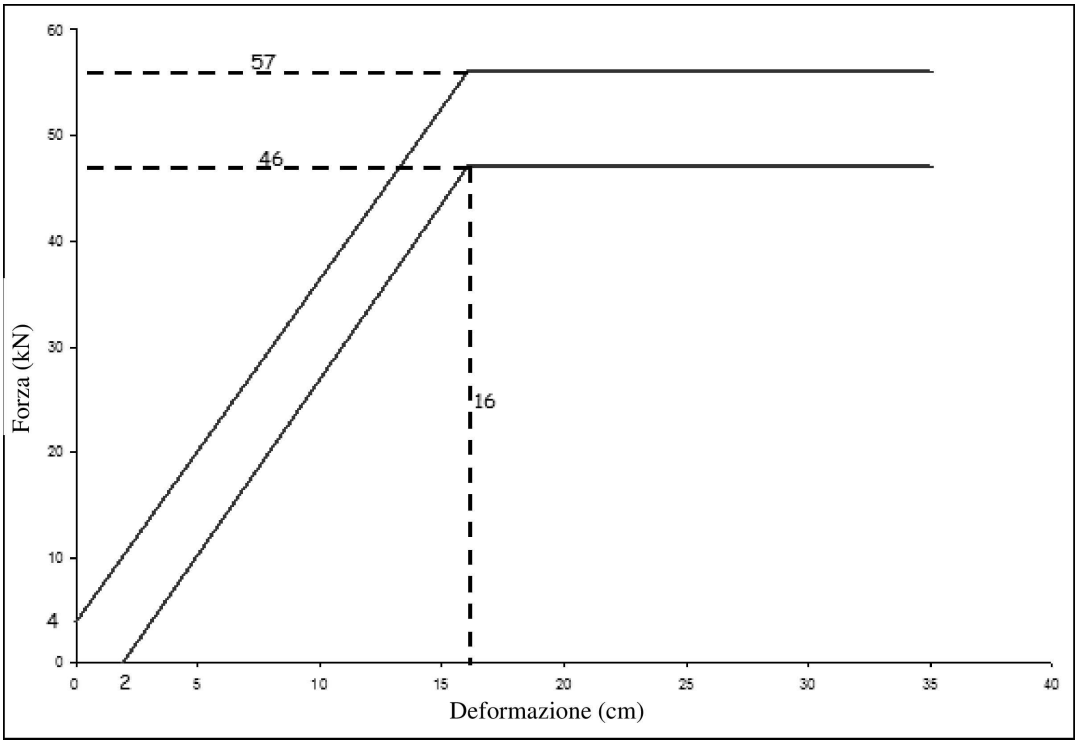


Figura 1c

Blocco 4

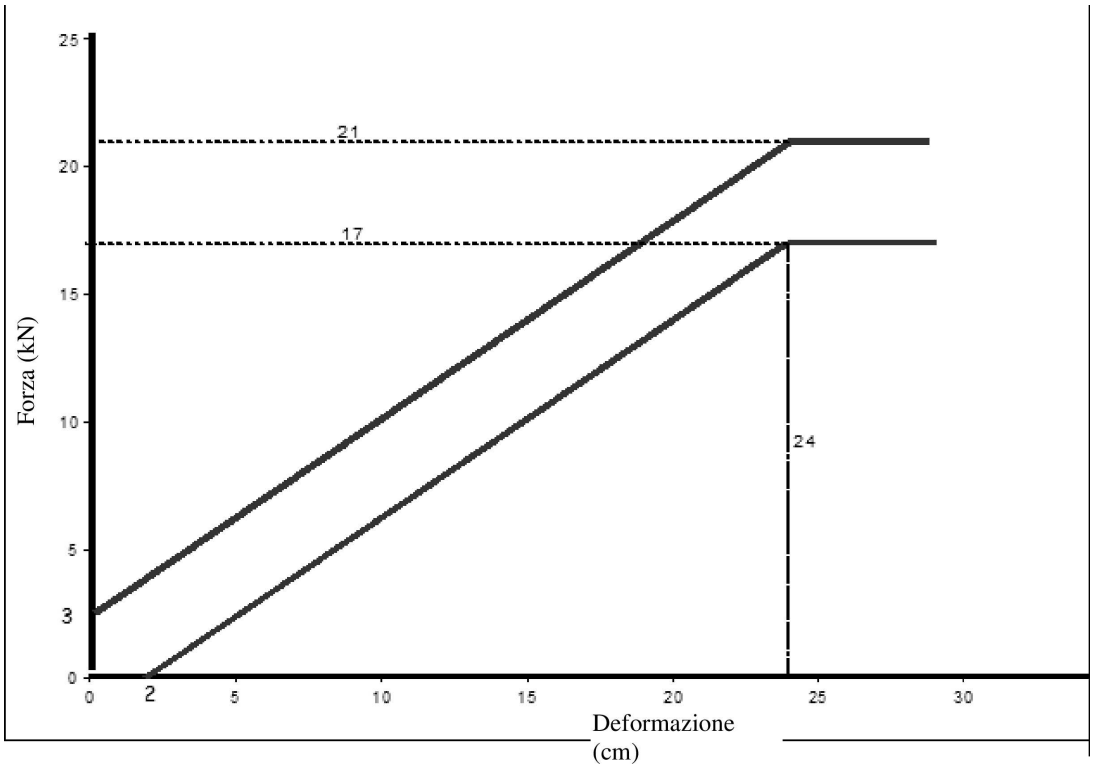
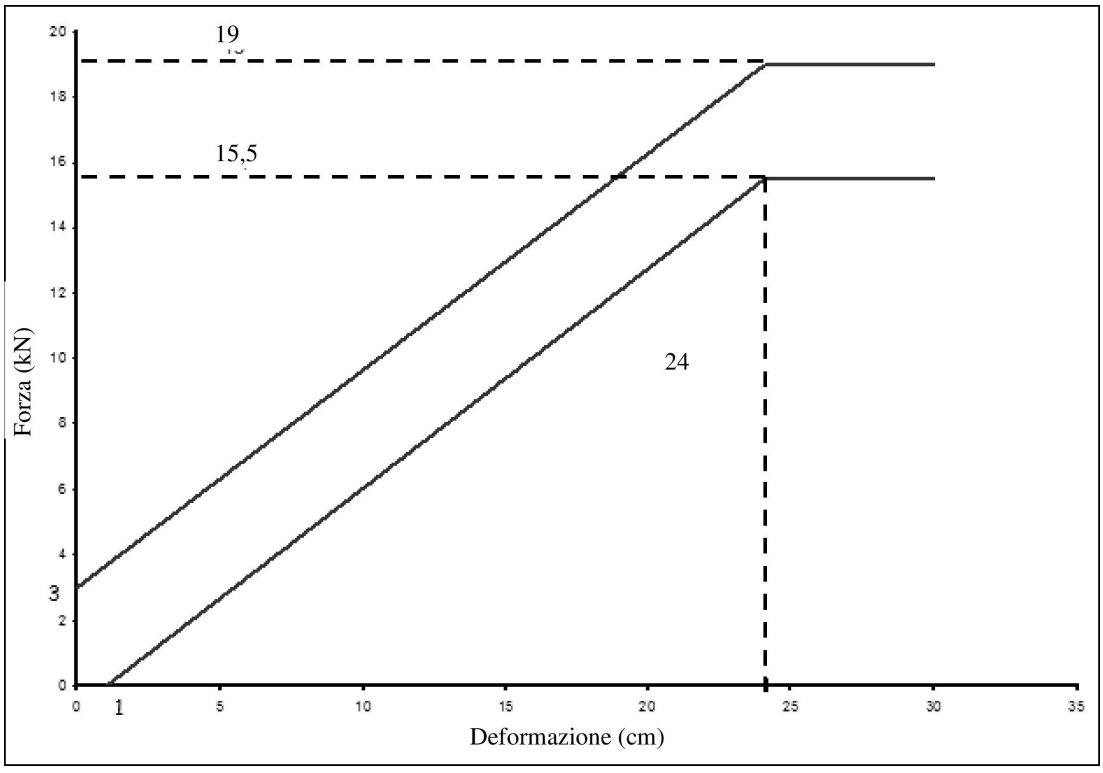


Figura 1d

Blocchi 5 e 6

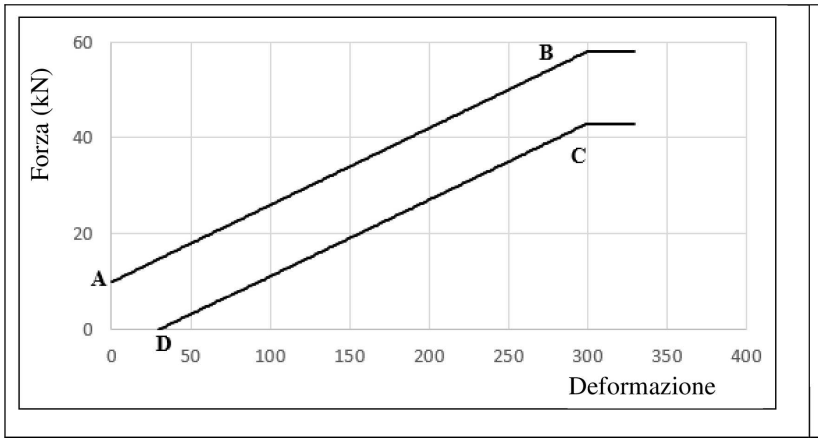


Allegato 5 - Appendice 2

Curve forza-deformazione per le prove dinamiche

Figura 2 a

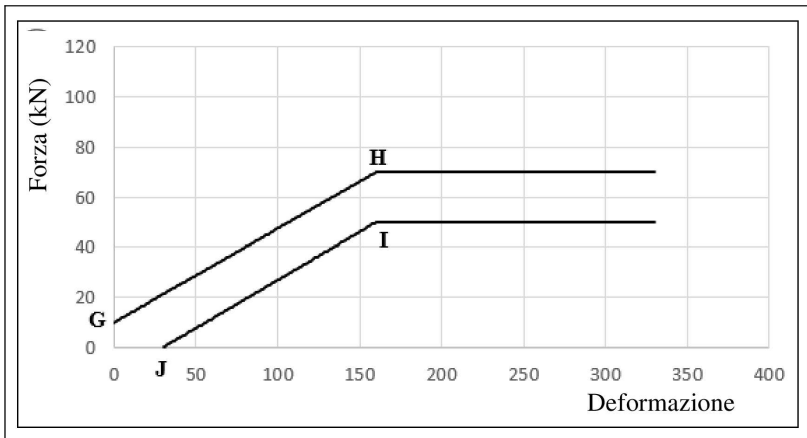
Blocchi 1 e 3



	Deformaz.	Forza
A	0 mm	10 kN
B	300 mm	58 kN
C	300 mm	43 kN
D	30 mm	0 kN

Figura 2b

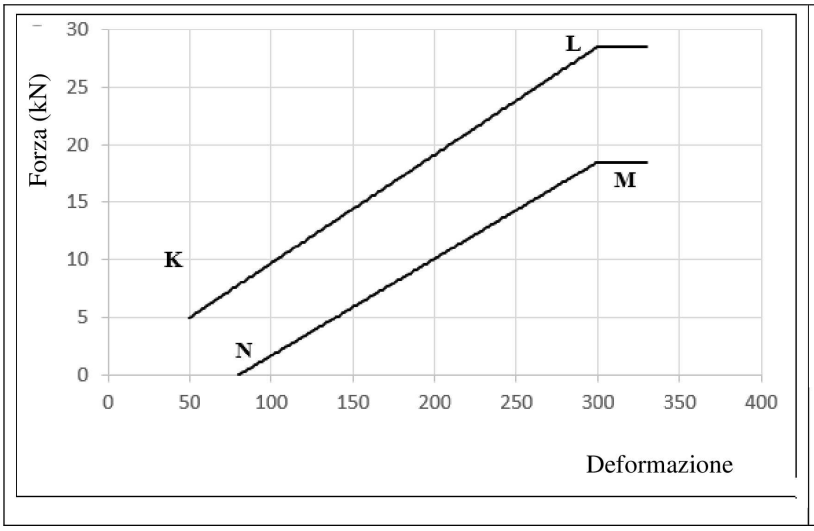
Blocco 2



	Deformaz.	Forza
G	0 mm	10 kN
H	160 mm	70 kN
I	160 mm	50 kN
J	30 mm	0 kN

Figura 2c

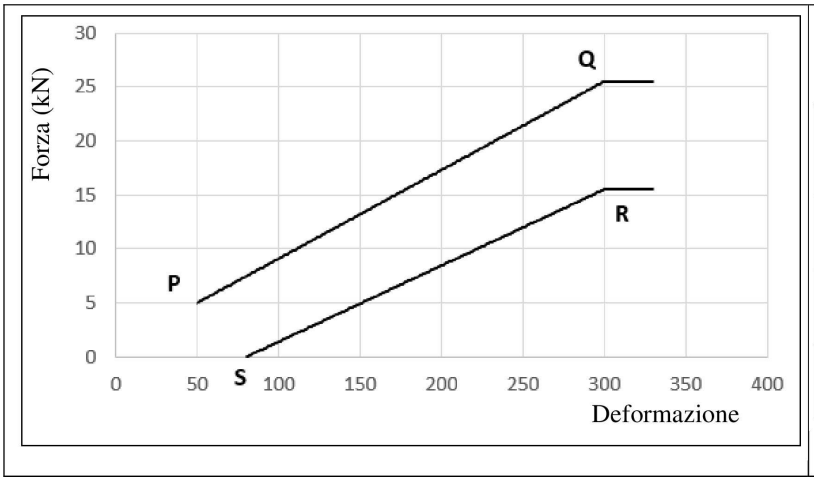
Blocco 4



	Deformaz.	Forza
K	50 mm	5,0 kN
L	300 mm	28,5 kN
M	300 mm	18,5 kN
N	80 mm	0 kN

Figura 2d

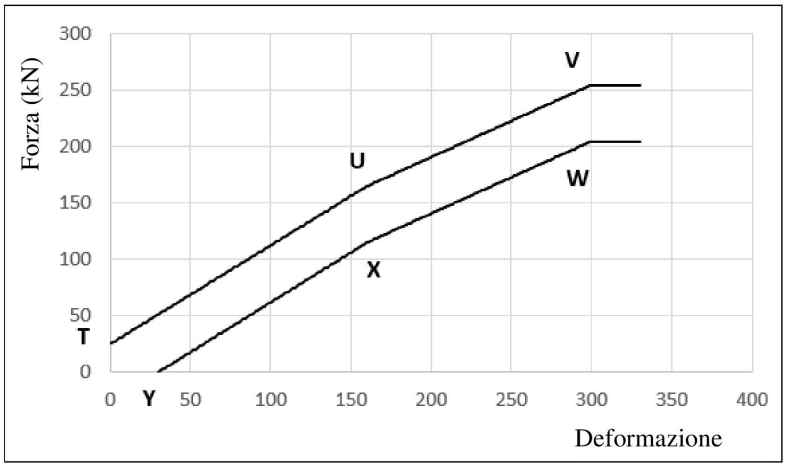
Blocchi 5 e 6



	Deformaz.	Forza
P	50 mm	5,0 kN
Q	300 mm	25,5 kN
R	300 mm	15,5 kN
S	80 mm	0 kN

Figura 2e

Totale blocchi



	Deformaz.	Forza
T	0 mm	25 kN
U	160 mm	165 kN
V	300 mm	255 kN
W	300 mm	205 kN
X	160 mm	115 kN
Y	30 mm	0 kN

ALLEGATO 6

Descrizione tecnica del manichino da utilizzare per la prova d'urto laterale

1. Aspetti generali

1.1. Il manichino di cui al presente regolamento, compresi i relativi strumenti e la taratura, è descritto nei disegni tecnici e in un manuale d'uso ([1]).

1.2. Le dimensioni e le masse del manichino utilizzato per le prove d'urto laterale corrispondono al 50° percentile maschile, escluso l'avambraccio.

1.3. Il manichino è costituito da uno scheletro in metallo e plastica ricoperto di gomma, plastica e materiale espanso.

2. Struttura

2.1. Lo schema del manichino da utilizzare per la prova d'urto laterale è visibile nella figura 1, mentre l'elenco degli elementi che lo compongono è riportato nella tabella 1 del presente allegato.

2.2. Testa

2.2.1. La testa è contrassegnata dal n. 1 (cfr. figura 1 del presente allegato).

2.2.2. La testa è costituita da una struttura in alluminio ricoperta di una pellicola di vinile. All'interno si trova una cavità contenente gli accelerometri triassiali e la zavorra.

2.2.3. Nell'elemento di unione testa-collo è incorporata una cella di carico fittizia. Questa parte può essere sostituita con una cella di carico nella parte superiore del collo.

2.3. Collo

2.3.1. Il collo è contrassegnato dal n. 2 (cfr. figura 1 del presente allegato).

2.3.2. Il collo è costituito da un elemento di unione testa-collo, un elemento di unione collo-torace e una parte centrale che collega i due elementi suddetti.

2.3.3. L'elemento di unione testa-collo (n. 2a) e l'elemento di unione collo-torace (n. 2c) sono entrambi costituiti da due dischi di alluminio collegati tra loro tramite una vite semisferica e otto ammortizzatori di gomma.

2.3.4. La parte centrale cilindrica (n. 2b) è di gomma. Termina su entrambe le estremità con un disco di alluminio stampato nella gomma.

2.3.5. Il collo è montato sul supporto contrassegnato dal n. 2d (cfr. figura 1 del presente allegato). Questo supporto può facoltativamente essere sostituito con una cella di carico nella parte inferiore del collo.

2.3.6. L'angolo tra le due facce del supporto del collo è di 25°. Poiché il blocco spalla risulta inclinato di 5° all'indietro, l'angolo tra il collo e il tronco è pari a 20°.

2.4. Spalla

2.4.1. La spalla è contrassegnata dal n. 3 (cfr. figura 1 del presente allegato).

([1]) Il manichino corrisponde alle specifiche del manichino ES-2. Nell'indice, il numero del disegno tecnico è: E-AA-DRAWING-LIST-7-25-032, con data 25 luglio 2003. La serie completa dei disegni tecnici e il manuale d'uso relativi all'ES-2 sono depositati presso la Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UNECE), Palais des Nations, Ginevra, Svizzera, e possono essere consultati facendone richiesta al segretariato.

2.4.2. La spalla è formata dal blocco spalla, due clavicole e un elemento di copertura in materiale espanso.

2.4.3. Il blocco spalla (n. 3a) è costituito da un distanziatore di alluminio e da due piastre di alluminio collocate l'una sulla parte superiore e l'altra sulla parte inferiore del distanziatore stesso. Le due piastre sono ricoperte da uno strato di politetrafluoroetilene (PTFE).

2.4.4. Le clavicole (n. 3b), realizzate in poliuretano (PU) colato, sono articolate sul distanziatore. Sono tenute in posizione neutra da due corde elastiche (n. 3c) fissate alla parte posteriore del blocco spalla. Il bordo esterno delle due clavicole è conformato in modo che sia possibile sistemare le braccia in posizione standard.

2.4.5. L'elemento di copertura delle spalle (n. 3d) è di schiuma di poliuretano a bassa densità ed è fissato al blocco spalla.

2.5. Torace

2.5.1. Il torace è contrassegnato dal n. 4 (cfr. figura 1 del presente allegato).

2.5.2. Il torace è costituito da una cassa toracica rigida e da tre moduli costali identici.

2.5.3. La cassa toracica (n. 4a) è di acciaio. Sulla superficie posteriore sono montati un distanziatore di acciaio e una piastra posteriore curva di poliuretano (PU) (n. 4b).

2.5.4. La superficie superiore della cassa toracica è inclinata di 5° all'indietro.

2.5.5. Nella parte inferiore della cassa toracica è montata una cella di carico T12 funzionante o fittizia (n. 4j).

2.5.6. Ogni modulo costale (n. 4c) è formato da una costola di acciaio ricoperta da schiuma di poliuretano (PU) (n. 4d) in funzione di tessuto molle, dall'insieme di un sistema di guida lineare (n. 4e) che unisce la costola alla cassa toracica, da un ammortizzatore idraulico (n. 4f) e da una molla rigida di ammortizzamento (n. 4g).

2.5.7. Il sistema di guida lineare (n. 4e) permette al lato sensibile della costola (n. 4d) di deformarsi rispetto alla cassa toracica (n. 4a) e al lato non sensibile. L'insieme del sistema di guida è munito di cuscinetti a rulli lineari.

2.5.8. Una molla di regolazione è montata nell'insieme del sistema di guida (n. 4h).

2.5.9. Un trasduttore di spostamento della costola (n. 4i) può essere installato sulla parte del sistema di guida (n. 4e) montata sulla cassa toracica e collegato all'estremità esterna del sistema di guida corrispondente al lato sensibile della costola.

2.6. Arti superiori

2.6.1. Gli arti superiori sono contrassegnati dal n. 5 (cfr. figura 1 del presente allegato).

2.6.2. Gli arti superiori sono costituiti da uno scheletro di plastica ricoperto di poliuretano (PU) in funzione di tessuto molle, a sua volta rivestito di una pellicola in polivinilcloruro (PVC). L'elemento che svolge la funzione di tessuto molle è composto da una parte superiore in poliuretano (PU) ad alta densità e una parte inferiore in schiuma di poliuretano (PU).

2.6.3. L'articolazione spalla-braccio consente di sistemare gli arti superiori a 0, 40 e 90° rispetto alla linea del tronco.

2.6.4. L'articolazione spalla-braccio consente solo un movimento rotatorio di flessione/estensione.

2.7. Colonna lombare

2.7.1. La colonna lombare è contrassegnata dal n. 6 (cfr. figura 1 del presente allegato).

2.7.2. La colonna è costituita da un cilindro di gomma piena con due piastre di giunzione di acciaio a ogni estremità e un cavo d'acciaio all'interno del cilindro.

2.8. Addome

2.8.1. L'addome è contrassegnato dal n. 7 (cfr. figura 1 del presente allegato).

2.8.2. L'addome è costituito da una parte centrale rigida ricoperta di materiale espanso.

2.8.3. La parte centrale dell'addome è una struttura fusa di metallo (n. 7a) su cui è montata una piastra di copertura.

2.8.4. Il rivestimento (n. 7b) è costituito da schiuma di poliuretano (PU). Alle due estremità il rivestimento contiene un pezzo ricurvo di gomma contenente sfere di piombo.

2.8.5. Tra il rivestimento e la struttura rigida di metallo, sui lati dell'addome, si possono montare tre trasduttori di forza (n. 7c) o tre dispositivi fittizi che non effettuano misurazioni.

2.9. Bacino

2.9.1. Il bacino è contrassegnato dal n. 8 (cfr. figura 1 del presente allegato).

2.9.2. Il bacino è costituito dal blocco sacrale, dalle due ossa iliache, dalle due articolazioni dell'anca e da un rivestimento in schiuma in funzione di tessuto molle.

2.9.3. Il blocco sacrale (n. 8a) è costituito da un blocco di metallo zavorrato sul quale è montata una piastra di metallo. Nel lato posteriore del blocco è presente una cavità per facilitare il montaggio della strumentazione.

2.9.4. Le ossa iliache (n. 8b) sono di resina poliuretanica (PU).

2.9.5. Le articolazioni dell'anca (n. 8c) sono formate da parti di acciaio. Sono costituite da una staffa che funge da testa del femore e da un giunto sferico collegato a un asse che passa per il punto H del manichino.

2.9.6. I tessuti molli (n. 8d) sono costituiti da una pellicola di polivinilcloruro (PVC) imbottita di schiuma di poliuretano (PU). In corrispondenza del punto H la pellicola è sostituita da un blocco di schiuma di poliuretano (PU) a celle aperte (n. 8e) fissato a una piastra di acciaio, a sua volta bloccata all'osso iliaco mediante un asse che passa per il giunto sferico.

2.9.7. Le ossa iliache sono fissate al blocco sacrale nella parte posteriore e unite tra loro alla sinfisi pubica mediante un trasduttore di forza (n. 8f) funzionante o fittizio.

2.10. Arti inferiori

2.11. Gli arti inferiori sono contrassegnati dal n. 9 (cfr. figura 1 del presente allegato).

2.11.1. Gli arti inferiori sono costituiti da uno scheletro in metallo ricoperto di schiuma di poliuretano (PU) in funzione di tessuto molle e rivestiti da una pellicola di polivinilcloruro (PVC).

2.11.2. Nelle cosce è impiegato, in funzione di tessuto molle, uno stampato in poliuretano (PU) ad alta densità rivestito da una pellicola di polivinilcloruro (PVC).

2.11.3. Le articolazioni del ginocchio e della caviglia consentono solo un movimento rotatorio di flessione/estensione.

2.12. Indumento

2.12.1. L'indumento non è rappresentato nella figura 1 del presente allegato.

2.12.2. L'indumento è in gomma e ricopre le spalle, il torace, la parte superiore delle braccia, l'addome, la colonna lombare e la parte superiore del bacino.

Figura 1

Costruzione del manichino da utilizzare per la prova d'urto laterale

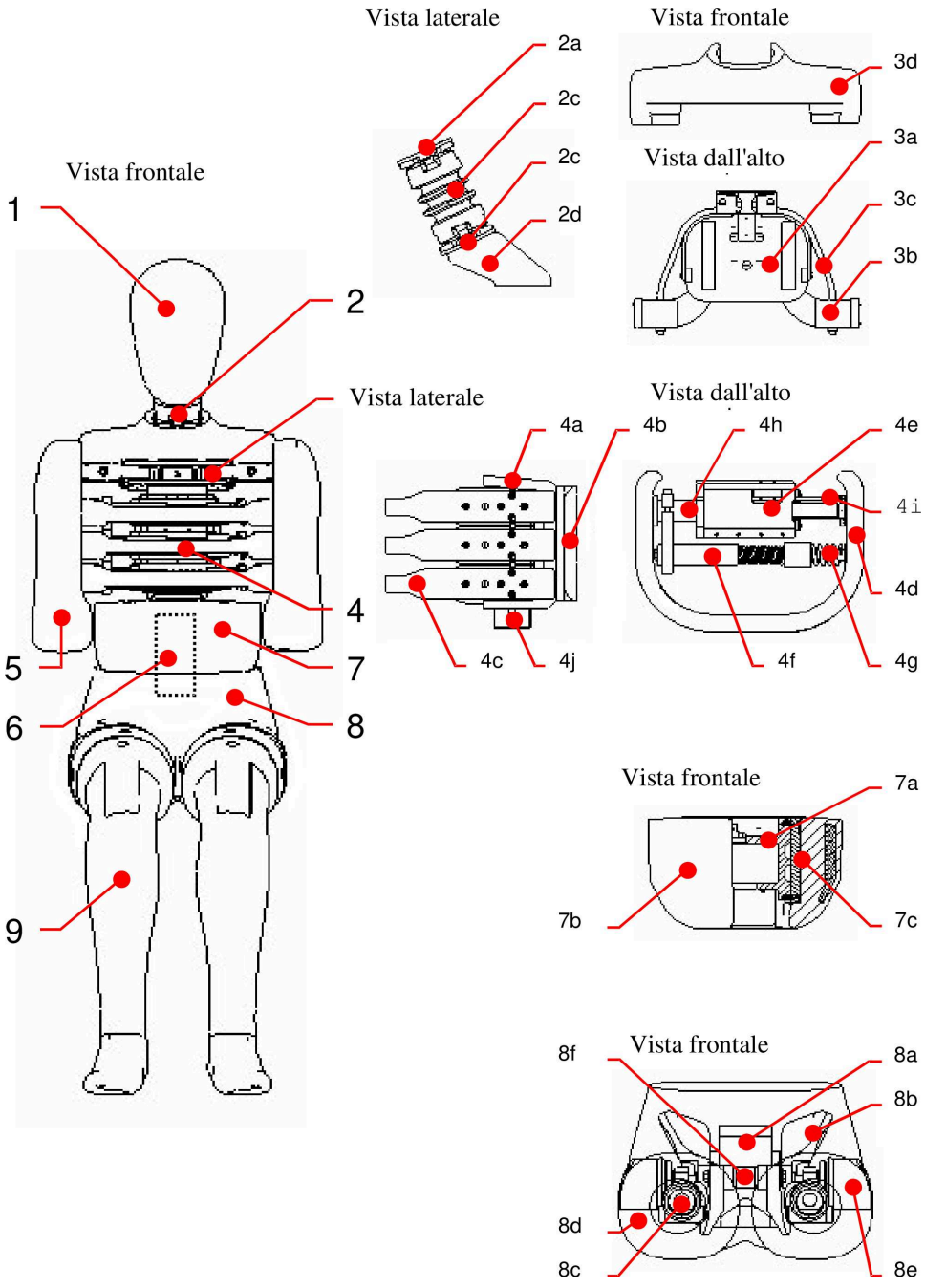


Tabella 1

Elementi del manichino da utilizzare per la prova d'urto laterale (cfr. figura 1)

Parte	N.	Descrizione	Numero	
1		Testa	1	
2		Collo	1	
	2a	Elemento di unione testa-collo		1
	2b	Elemento intermedio		1
	2c	Elemento di unione collo-torace		1
	2d	Supporto del collo		1
3		Spalla	1	
	3a	Blocco spalla		1
	3b	Clavicole		2
	3c	Corda elastica		2
	3d	Copertura delle spalle in materiale espanso		1
4		Torace	1	
	4a	Cassa toracica		1
	4b	Piastra posteriore (curva)		1
	4c	Modulo costale		3
	4d	Costola ricoperta di materiale in funzione di tessuto molle		3
	4e	Gruppo pistone-cilindro		3
	4f	Smorzatore		3
	4g	Molla di ammortizzamento rigida		3
	4h	Molla di regolazione		3
	4i	Trasduttore di spostamento		3
	4j	Cella di carico T12 funzionante o fittizia		1
5		Arto superiore	2	
6		Colonna lombare	1	
7		Addome	1	
	7a	Struttura fusa di metallo centrale		1
	7b	Rivestimento in funzione di tessuto molle		1
	7c	Trasduttore di forza		3
8		Bacino	1	
	8a	Blocco sacrale		1
	8b	Osso iliaco		2
	8c	Articolazione dell'anca		2
	8d	Rivestimento in funzione di tessuto molle		1
	8e	Cilindro in materiale espanso del punto H		2
	8f	Trasduttore di forza funzionante o fittizio		1
9		Arto inferiore	2	
10		Indumento	1	

3. Montaggio del manichino

3.1. Testa-collo

3.1.1. Il momento torcente da applicare alle viti a testa tonda per il montaggio del collo è 10 Nm.

3.1.2. L'insieme testa-cella di carico della parte superiore del collo è fissato all'elemento di unione testa-collo con quattro viti.

3.1.3. L'elemento di unione collo-torace del collo è fissato al supporto del collo con quattro viti.

3.2. Collo-spalla-torace

3.2.1. Il supporto del collo è fissato al blocco spalla con quattro viti.

3.2.2. Il blocco spalla è fissato alla superficie superiore della cassa toracica con tre viti.

3.3. Spalla-arto superiore

3.3.1. Gli arti superiori sono fissati alle clavicole mediante una vite e un cuscinetto assiale. La vite deve essere serrata in modo da ottenere una forza di tenuta sull'articolazione di 1-2 g.

3.4. Torace-colonna lombare-addome

3.4.1. La direzione di montaggio dei moduli costali nel torace deve essere adattata in funzione del lato destinato a subire l'urto.

3.4.2. Un adattatore per la colonna lombare è fissato con due viti alla cella di carico T12 funzionante o fittizia nella parte inferiore della colonna toracica.

3.4.3. L'adattatore viene fissato alla parte superiore della colonna lombare con quattro viti.

3.4.4. La flangia di montaggio della struttura metallica centrale dell'addome è fissata tra l'adattatore della colonna lombare e la piastra superiore della colonna lombare.

3.4.5. La posizione dei trasduttori di forza addominali deve essere adattata in funzione del lato destinato a subire l'urto.

3.5. Colonna lombare-bacino-arti inferiori

3.5.1. La colonna lombare è fissata alla piastra di copertura del blocco sacrale con tre viti. Se la cella di carico è nella parte inferiore della colonna lombare, si utilizzano quattro viti.

3.5.2. La piastra inferiore della colonna lombare è fissata al blocco sacrale del bacino con tre viti.

3.5.3. Gli arti inferiori sono fissati con una vite alla staffa della testa del femore dell'articolazione bacino-anca.

3.5.4. Il fissaggio del ginocchio e della caviglia all'arto inferiore può essere regolato in modo da ottenere una forza di tenuta di 1-2 g.

4. Caratteristiche principali

4.1. Massa

4.1.1. La massa degli elementi principali del manichino è indicata nella tabella 2 del presente allegato.

Tabella 2

Massa degli elementi che compongono il manichino

Componente (parte del corpo)	Massa (kg)	Tolleranza ± (kg)	Elementi principali
Testa	4,0	0,2	Testa completa, compresi accelerometro triassiale e cella di carico funzionante o fittizia della parte superiore del collo
Collo	1,0	0,05	Collo, escluso il supporto
Torace	22,4	1,0	Supporto del collo, elemento di copertura delle spalle, insieme delle spalle, dadi di fissaggio degli arti superiori, cassa toracica, piastra posteriore del tronco, moduli costali, trasduttori di spostamento delle costole, cella di carico funzionante o fittizia della piastra posteriore del tronco, cella di carico T12 funzionante o fittizia, struttura fusa di metallo centrale, trasduttori di forza dell'addome, 2/3 dell'indumento
Arto superiore	1,3	0,1	Per ogni arto: braccio, compresa la piastra di posizionamento
Addome e colonna lombare	5,0	0,25	Rivestimento con funzione di tessuto molle dell'addome e colonna lombare
Bacino	12,0	0,6	Blocco sacrale, piastra di montaggio della colonna lombare, giunti sferici delle anche, staffe della testa del femore, ossa iliache, trasduttori di forza della sinfisi pubica, rivestimento con funzione di tessuto molle del bacino, 1/3 dell'indumento
Arto inferiore	12,7	0,6	Per ogni arto: piede, gamba e coscia e rivestimento con funzione di tessuto molle fino all'articolazione con la testa del femore
Totale manichino	72,0	1,2	

4.2. Dimensioni principali

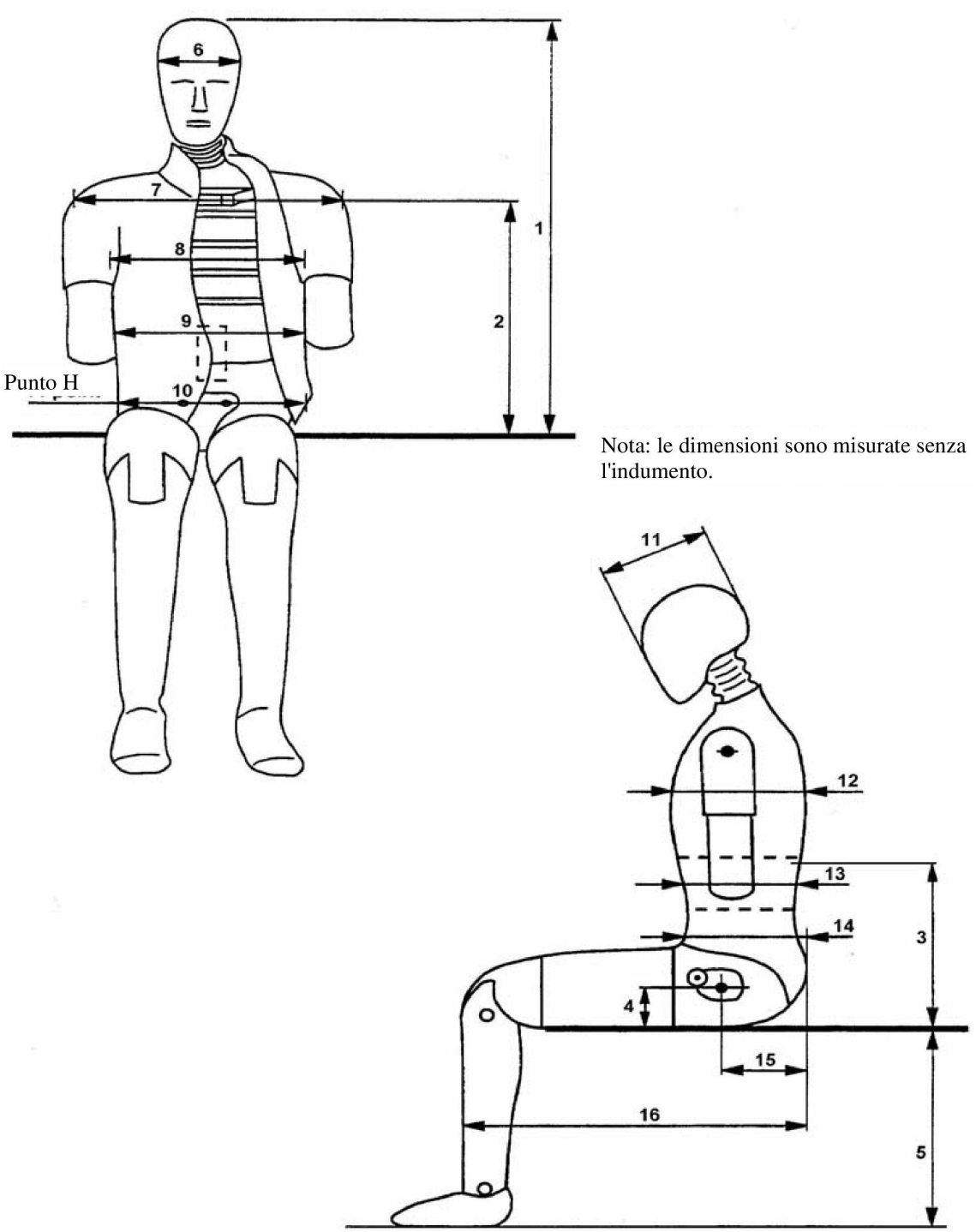
4.2.1. Le dimensioni principali del manichino per collisioni laterali (compreso l'indumento), di cui alla figura 2 del presente allegato, sono illustrate nella tabella 3 del presente allegato.

Le dimensioni sono misurate senza l'indumento.

Figura 2

Misurazioni delle dimensioni principali del manichino

(cfr. tabella 3)



Nota: le dimensioni sono misurate senza l'indumento.

Tabella 3

Dimensioni principali del manichino

N.	Parametro	Dimensioni (mm)
1	Altezza in posizione seduta	909 ± 9
2	Distanza dal sedile all'articolazione della spalla	565 ± 7
3	Distanza dal sedile alla parte inferiore della cassa toracica	351 ± 5
4	Distanza dal sedile all'articolazione dell'anca (centro del bullone)	100 ± 3

N.	Parametro	Dimensioni (mm)
5	Distanza dalla pianta del piede al sedile	442 ± 9
6	Larghezza della testa	155 ± 3
7	Larghezza spalle/braccia	470 ± 9
8	Larghezza del torace	327 ± 5
9	Larghezza dell'addome	290 ± 5
10	Larghezza del bacino	355 ± 5
11	Profondità della testa	201 ± 5
12	Profondità del torace	276 ± 5
13	Profondità dell'addome	199 ± 5
14	Profondità del bacino	240 ± 5
15	Distanza dalla parte posteriore delle natiche all'articolazione dell'anca (centro del bullone)	155 ± 5
16	Distanza dalla parte posteriore delle natiche alla parte anteriore del ginocchio	606 ± 9

5. Certificazione del manichino

5.1. Lato dell'urto

5.1.1. A seconda del lato in cui il veicolo viene urtato, occorre certificare le parti del lato destro o sinistro del manichino.

5.1.2. Le configurazioni del manichino relativamente alla direzione di montaggio dei moduli costali e alla posizione dei trasduttori di forza dell'addome devono essere adattate in base al lato dell'urto.

5.2. Strumentazione

5.2.1. Tutti gli strumenti devono essere tarati conformemente alle prescrizioni della documentazione indicata al punto 1.1 del presente allegato.

5.2.2. Tutti i canali della strumentazione devono essere conformi alle specifiche sulla registrazione relative ai canali dati contenute nella norma ISO 6487:2000 o nella norma SAE J211 (marzo 1995).

5.2.3. Per soddisfare le prescrizioni del presente regolamento sono necessari almeno dieci canali:

accelerazioni della testa (3),

spostamento delle costole (3),

carichi sull'addome (3) e

carico sulla sinfisi pubica (1).

5.2.4. Sono inoltre disponibili 38 canali per strumenti opzionali:

carichi sulla parte superiore del collo (6),

carichi sulla parte inferiore del collo (6),

carichi sulle clavicole (3),

carichi sulla piastra posteriore del tronco (4),

accelerazioni della T1 (3),

accelerazioni della T12 (3),

accelerazioni delle costole (6, due su ogni costola),

carichi sulla T12 della colonna (4),

carichi sulla colonna lombare inferiore (3),

accelerazioni del bacino (3) e

carichi sul femore (6).

Sono inoltre disponibili quattro canali per gli indicatori di posizione:

rotazioni del torace (2) e

rotazioni del bacino (2).

5.3. Controllo visivo

5.3.1. Tutte le parti del manichino devono essere sottoposte a un controllo visivo ed eventualmente sostituite prima della prova di certificazione.

5.4. Preparazione generale della prova

5.4.1. La figura 3 del presente allegato illustra la preparazione del manichino per tutte le prove di certificazione.

5.4.2. Le disposizioni relative alla preparazione e le procedure di prova ai fini della certificazione devono essere conformi alle specifiche e alle prescrizioni della documentazione indicata al punto 1.1.

5.4.3. Le prove relative alla testa, al collo, al torace e alla colonna lombare vengono svolte sui pezzi smontati del manichino.

5.4.4. Le prove relative alla spalla, all'addome e al bacino vengono svolte con il manichino completamente montato (esclusi l'indumento, le scarpe e la biancheria intima). In queste prove, il manichino è posto in posizione seduta su una superficie piana; tra il manichino e detta superficie vengono collocati due fogli di politetrafluoroetilene (PTFE) di spessore non superiore a 2 mm.

5.4.5. Prima della prova, tutti i pezzi da certificare devono essere mantenuti nella stanza in cui si svolge la prova per almeno quattro ore, a una temperatura compresa tra 18 e 22 °C e con un'umidità relativa compresa tra il 10 e il 70 %.

5.4.6. Tra due prove di certificazione effettuate su uno stesso pezzo devono trascorrere almeno 30 minuti.

5.5. Testa

5.5.1. La testa, comprensiva della cella di carico fittizia della parte superiore del collo, viene certificata con una prova di caduta da un'altezza di 200 ± 1 mm su una superficie d'urto piana e rigida.

5.5.2. L'angolo tra la superficie d'urto e il piano sagittale mediano della testa è di 35 ± 1°, in modo che l'impatto si verifichi sul lato superiore della testa (per far sì che questo accada, si può utilizzare ad esempio un'imbracatura o un supporto avente una massa di 0,075 ± 0,005 kg).

5.5.3. L'accelerazione massima risultante della testa, filtrata a norma ISO 6487:2000 con una CFC di 1000, deve essere compresa tra 100 g e 150 g.

5.5.4. Per conformare il comportamento della testa alle prescrizioni si possono modificare le caratteristiche di attrito dell'interfaccia cassa cranica-rivestimento (si può ad esempio usare del talco o spruzzare politetrafluoroetilene, PTFE).

5.6. Collo

5.6.1. L'elemento di unione testa-collo del collo viene fissato su uno speciale simulacro di testa destinato alla certificazione, avente una massa pari a 3,9 ± 0,05 kg (cfr. figura 6), per mezzo di una piastra di interfaccia spessa 12 mm con una massa di 0,205 ± 0,05 kg.

5.6.2. Il simulacro di testa e il collo sono montati in posizione capovolta sulla parte inferiore di un pendolo ([2]) che consente il movimento laterale del sistema.

5.6.3. Il pendolo è munito di un accelerometro monoassiale conforme alle specifiche relative al pendolo (cfr. figura 5).

5.6.4. Il pendolo deve poter cadere liberamente da un'altezza definita in modo da raggiungere una velocità d'impatto di 3,4 ± 0,1 m/s, misurata nel punto in cui è installato l'accelerometro.

5.6.5. Il pendolo subisce una decelerazione dalla velocità d'impatto alla velocità zero attraverso un dispositivo apposito ([3]), descritto nelle specifiche relative al pendolo (cfr. figura 5); l'evoluzione temporale della variazione di velocità rientra nella fascia di cui alla figura 7 e alla tabella 4 del presente allegato. Tutti i canali devono essere registrati conformemente alle specifiche sulla registrazione relative ai canali dati contenute nella norma ISO 6487:2000 o SAE J211 (marzo 1995) e filtrati digitalmente usando una CFC di 180 a norma ISO 6487:2000 o SAE J211:1995. La decelerazione del pendolo deve essere filtrata con una CFC di 60 conformemente alla norma ISO 6487:2000 o SAE J211:1995.

Tabella 4

Fascia dell'evoluzione temporale della variazione di velocità per la prova di certificazione del collo

Tempo limite superiore (s)	Velocità (m/s)	Tempo limite inferiore (s)	Velocità (m/s)
0,001	0,0	0	- 0,05
0,003	- 0,25	0,0025	- 0,375
0,014	- 3,2	0,0135	- 3,7
		0,017	- 3,7

5.6.6. L'angolo di flessione massimo del simulacro di testa rispetto al pendolo (angolo dϑA + dϑC nella figura 6) deve essere compreso tra 49,0 e 59,0 gradi ed essere osservato tra 54,0 e 66,0 ms.

5.6.7. Gli spostamenti massimi del centro di gravità della testa misurati nell'angolo dϑA e nell'angolo dϑB (cfr. figura 6) devono essere: in avanti rispetto alla base del pendolo, l'angolo dϑA deve essere compreso tra 32,0 e 37,0° ed essere osservato tra 53,0 e 63,0 ms; indietro rispetto alla base del pendolo, l'angolo dϑB deve essere compreso tra 0,81* (angolo dϑA) +1,75 e 0,81* (angolo dϑA) +4,25° ed essere osservato tra 54,0 e 64,0 ms.

5.6.8. Il comportamento del collo può essere regolato sostituendo gli otto ammortizzatori a sezione circolare con altri aventi una diversa durezza Shore.

5.7. Spalla

5.7.1. La lunghezza della corda elastica deve essere regolata in modo tale che, per muovere la clavicola in avanti, occorra applicare una forza compresa tra 27,5 N e 32,5 N in avanti, a 4 ± 1 mm dal bordo esterno della clavicola sullo stesso piano in cui avviene il movimento della clavicola.

5.7.2. Il manichino è collocato in posizione seduta su una superficie orizzontale piana e rigida, senza sostegno posteriore. Il torace è in posizione verticale e le braccia si trovano a 40 ± 2° in avanti rispetto alla verticale. Gli arti inferiori sono orizzontali.

([2]) Pendolo conforme alla norma americana 49 CFR (*Code of Federal Regulation*). Capitolo V, parte 572.33 (edizione 10-1-00) (cfr. anche figura 5).

([3]) Si raccomanda l'uso di una struttura a nido d'ape da 3 pollici (cfr. figura 5).

5.7.3. Il dispositivo d'urto è un pendolo avente una massa di 23,4 ± 0,2 kg e un diametro di 152,4 ± 0,25 mm, con un raggio al bordo di 12,7 mm ([4]). Il dispositivo è appeso a cerniere rigide mediante quattro fili metallici e il suo asse si trova almeno 3,5 m sotto le cerniere rigide (cfr. figura 4).

5.7.4. Il dispositivo d'urto è dotato di un accelerometro sensibile nella direzione dell'urto, situato sull'asse del dispositivo.

5.7.5. Il dispositivo d'urto deve poter oscillare liberamente contro la spalla del manichino, con una velocità di impatto di 4,3 ± 0,1 m/s.

5.7.6. La direzione dell'impatto è perpendicolare all'asse anteroposteriore del manichino; l'asse del dispositivo d'urto coincide con l'asse del perno del braccio.

5.7.7. L'accelerazione massima del dispositivo d'urto, filtrata con una CFC di 180 conformemente alla norma ISO 6487:2000, deve essere compresa tra 7,5 e 10,5 g.

5.8. Arti superiori

5.8.1. Per gli arti superiori non sono definite procedure dinamiche di certificazione.

5.9. Torace

5.9.1. Ciascun modulo costale viene certificato separatamente.

5.9.2. Il modulo costale viene collocato in posizione verticale in una struttura per la prova di caduta; il cilindro delle costole viene fissato rigidamente alla struttura.

5.9.3. Il dispositivo d'urto ha una massa in caduta libera pari a 7,78 ± 0,01 kg, superficie piana e un diametro di 150 ± 2 mm.

5.9.4. L'asse del dispositivo d'urto deve essere allineato con l'asse del sistema di guida delle costole.

5.9.5. La forza dell'urto dipende dall'altezza di caduta, che può essere di 815, 204 o 459 mm, a cui corrisponde una velocità di rispettivamente 4, 2 e 3 m/s. Le altezze di caduta non devono differire di oltre l'1 % dai valori indicati.

5.9.6. Occorre misurare lo spostamento delle costole, utilizzando ad esempio il trasduttore di cui esse sono munite.

5.9.7. Le prescrizioni per la certificazione delle costole sono riportate nella tabella 5 del presente allegato.

5.9.8. Il comportamento del modulo costale può essere modificato sostituendo la molla di regolazione all'interno del cilindro con un'altra avente diversa rigidezza.

Tabella 5

Prescrizioni per la certificazione del modulo costale completo

Sequenza di prova	Altezza di caduta (tolleranza 1 %) (mm)	Scostamento minimo (mm)	Scostamento massimo (mm)
1	815	46,0	51,0
2	204	23,5	27,5
3	459	36,0	40,0

([4]) Pendolo conforme alla norma americana 49 CFR (*Code of Federal Regulation*), capitolo V, parte 572.36(a) (edizione 10-1-00) (cfr. anche figura 4).

5.10. Colonna lombare

5.10.1. La colonna lombare è fissata a un simulacro speciale di testa, usato per la certificazione, avente una massa di 3,9 ± 0,05 kg (cfr. figura 6), mediante una piastra di interfaccia spessa 12 mm avente una massa di 0,205 ± 0,05 kg.

5.10.2. Il simulacro di testa e la colonna lombare sono montati in posizione capovolta sulla parte inferiore di un pendolo ([5]) che consente il movimento laterale del sistema.

5.10.3. Il pendolo è dotato di un accelerometro monoassiale conforme alle apposite specifiche (cfr. figura 5).

5.10.4. Il pendolo deve poter cadere liberamente da un'altezza definita in modo da raggiungere una velocità d'impatto di 6,05 ± 0,1 m/s, misurata nel punto in cui è installato l'accelerometro.

5.10.5. Il pendolo subisce una decelerazione dalla velocità d'impatto alla velocità zero attraverso un dispositivo apposito ([6]), descritto nelle specifiche relative al pendolo (cfr. figura 5); l'evoluzione temporale della variazione di velocità rientra nella fascia di cui alla figura 8 e alla tabella 6 del presente allegato. Tutti i canali devono essere registrati conformemente alle specifiche sulla registrazione relative ai canali dati contenute nella norma ISO 6487:2000 o SAE J211 (marzo 1995) e filtrati digitalmente usando una CFC di 180 a norma ISO 6487:2000 o SAE J211:1995. La decelerazione del pendolo deve essere filtrata con una CFC di 60 conformemente alla norma ISO 6487:2000 o SAE J211:1995.

Tabella 6

Fascia dell'evoluzione temporale della variazione di velocità del pendolo per la prova di certificazione della colonna lombare

Tempo limite superiore [s]	Velocità [m/s]	Tempo limite inferiore [s]	Velocità [m/s]
0,001	0,0	0	- 0,05
0,0037	- 0,2397	0,0027	- 0,425
0,027	- 5,8	0,0245	- 6,5
		0,03	- 6,5

5.10.6. L'angolo di flessione massimo del simulacro di testa rispetto al pendolo (angolo dϑA + dϑC nella figura 6) deve essere compreso tra 45,0° e 55,0 ° ed essere osservato tra 39,0 e 53,0 ms.

5.10.7. Gli spostamenti massimi del centro di gravità della testa misurati nell'angolo dϑA e nell'angolo dϑB (cfr. figura 6) devono essere: in avanti rispetto alla base del pendolo, l'angolo dϑA deve essere compreso tra 31,0 e 35,0° ed essere osservato tra 44,0 e 52,0 ms; indietro rispetto alla base del pendolo, l'angolo dϑB deve essere compreso tra 0,8* (angolo dϑA) + 2,00 e 0,8* (angolo dϑA) + 4,50° ed essere osservato tra 44,0 e 52,0 ms.

5.10.8. Il comportamento della colonna lombare può essere regolato variando la tensione del cavo della colonna.

5.11. Addome

5.11.1. Il manichino è collocato in posizione seduta su una superficie orizzontale piana e rigida, senza sostegno posteriore. Il torace è in posizione verticale; gli arti superiori e inferiori sono orizzontali.

([5]) Pendolo conforme alla norma americana 49 CFR (*Code of Federal Regulation*), capitolo V, parte 572.33 (edizione 10-1-00) (cfr. anche figura 5).

([6]) Si raccomanda l'uso di una struttura a nido d'ape da 6 pollici (cfr. figura 5).

5.11.2. Il dispositivo d'urto è un pendolo avente una massa di 23,4 ± 0,2 kg e un diametro di 152,4 ± 0,25 mm, con un raggio al bordo di 12,7 mm ([7]). Il dispositivo è appeso a cerniere rigide mediante otto fili metallici e il suo asse si trova almeno 3,5 m sotto le cerniere rigide (cfr. figura 4).

5.11.3. Il dispositivo d'urto è dotato di un accelerometro sensibile nella direzione dell'urto, situato sull'asse del dispositivo.

5.11.4. Il pendolo è dotato di una parte d'urto anteriore a forma di "bracciolo" orizzontale di 1,0 ± 0,01 kg. La massa totale del dispositivo d'urto compresa la parte del bracciolo è di 24,4 ± 0,21 kg. Il bracciolo rigido ha un'altezza di 70 ± 1 mm, una larghezza di 150 ± 1 mm e deve poter penetrare nell'addome per almeno 60 mm. L'asse del pendolo coincide con il centro del bracciolo.

5.11.5. Il dispositivo d'urto deve poter oscillare liberamente contro l'addome del manichino, con una velocità d'impatto di 4,0 ± 0,1 m/s.

5.11.6. La direzione dell'impatto è perpendicolare all'asse anteroposteriore del manichino; l'asse del dispositivo d'urto è allineato con il centro del trasduttore di forza centrale dell'addome.

5.11.7. La forza massima del dispositivo d'urto, ricavata dall'accelerazione del dispositivo filtrata con una CFC di 180 secondo la norma ISO 6487:2000 e moltiplicata per la massa del gruppo dispositivo d'urto/bracciolo, deve essere compresa tra 4,0 e 4,8 kN ed essere osservata tra 10,6 e 13,0 ms.

5.11.8. L'evoluzione temporale della forza misurata dai tre trasduttori addominali deve essere sommata e filtrata con una CFC di 600 secondo la norma ISO 6487:2000. La forza massima risultante dalla somma deve essere compresa tra 2,2 e 2,7 kN ed essere osservata tra 10,0 e 12,3 ms.

5.12. Bacino

5.12.1. Il manichino è collocato in posizione seduta su una superficie orizzontale piana e rigida, senza sostegno posteriore. Il torace è in posizione verticale; gli arti superiori e inferiori sono orizzontali.

5.12.2. Il dispositivo d'urto è un pendolo avente una massa di 23,4 ± 0,2 kg e un diametro di 152,4 ± 0,25 mm, con un raggio al bordo di 12,7 mm ([8]). Il dispositivo è appeso a cerniere rigide mediante otto fili metallici e il suo asse si trova almeno 3,5 m sotto le cerniere rigide (cfr. figura 4).

5.12.3. Il dispositivo d'urto è dotato di un accelerometro sensibile nella direzione dell'urto, situato sull'asse del dispositivo.

5.12.4. Il dispositivo d'urto deve poter oscillare liberamente contro il bacino del manichino, con una velocità di impatto di 4,3 ± 0,1 m/s.

5.12.5. La direzione dell'urto è perpendicolare all'asse anteroposteriore del manichino; l'asse del dispositivo d'urto è allineato con il centro della piastra posteriore del punto H.

5.12.6. La forza massima del dispositivo d'urto, ricavata dall'accelerazione del dispositivo filtrata con una CFC di 180 secondo la norma ISO 6487:2000 e moltiplicata per la massa del gruppo dispositivo d'urto, deve essere compresa tra 4,4 e 5,4 kN ed essere osservata tra 10,3 e 15,5 ms.

5.12.7. La forza sulla sinfisi pubica, filtrata con una CFC di 600 conformemente alla norma ISO 6487:2000, deve essere compresa tra 1,04 e 1,64 kN ed essere osservata tra 9,9 e 15,9 ms.

([7]) Pendolo conforme alla norma americana 49 CFR (*Code of Federal Regulation*), capitolo V, parte 572.36(a) (edizione 10-1-00) (cfr. anche figura 4).

([8]) Pendolo conforme alla norma americana 49 CFR (*Code of Federal Regulation*), capitolo V, parte 572.36(a) (edizione 10-1-00) (cfr. anche figura 4).

5.13. Arti inferiori

5.13.1. Per gli arti inferiori non sono definite procedure dinamiche di certificazione.

Figura 3

Schema per la preparazione della prova di certificazione del manichino per l'urto laterale

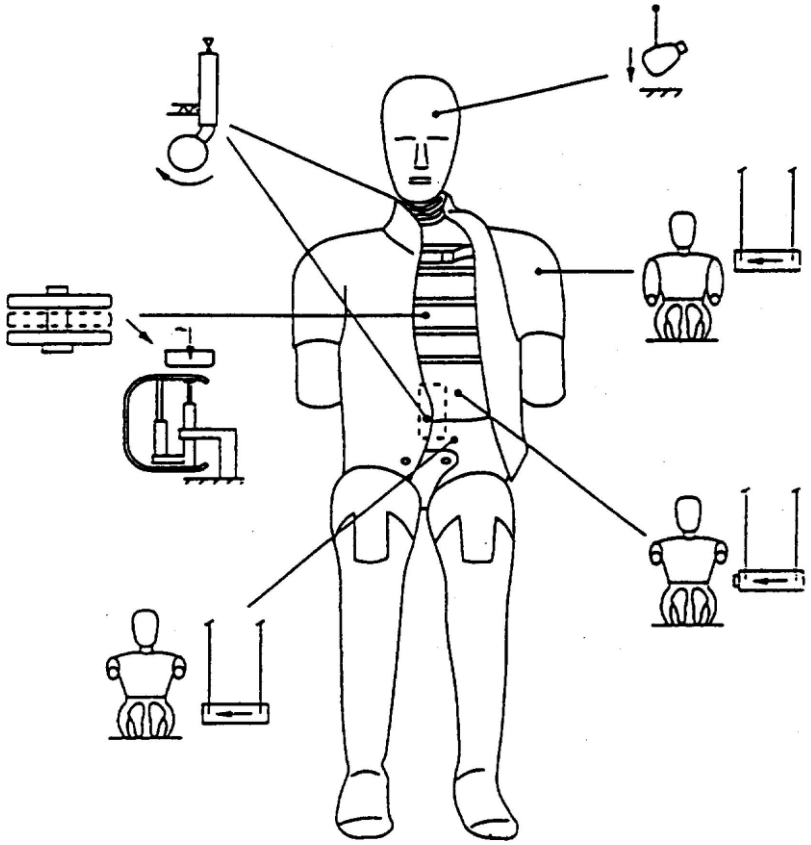


Figura 4

Sospensione del dispositivo d'urto a pendolo da 23,4 kg

A sinistra: sospensione con quattro fili (senza fili incrociati)

A destra: sospensione con otto fili

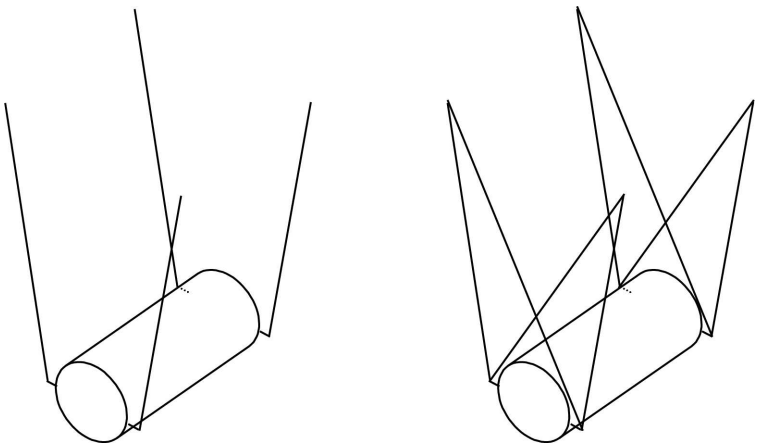


Figura 5

Valori limite della curva tempo-decelerazione del pendolo per la prova di certificazione del collo

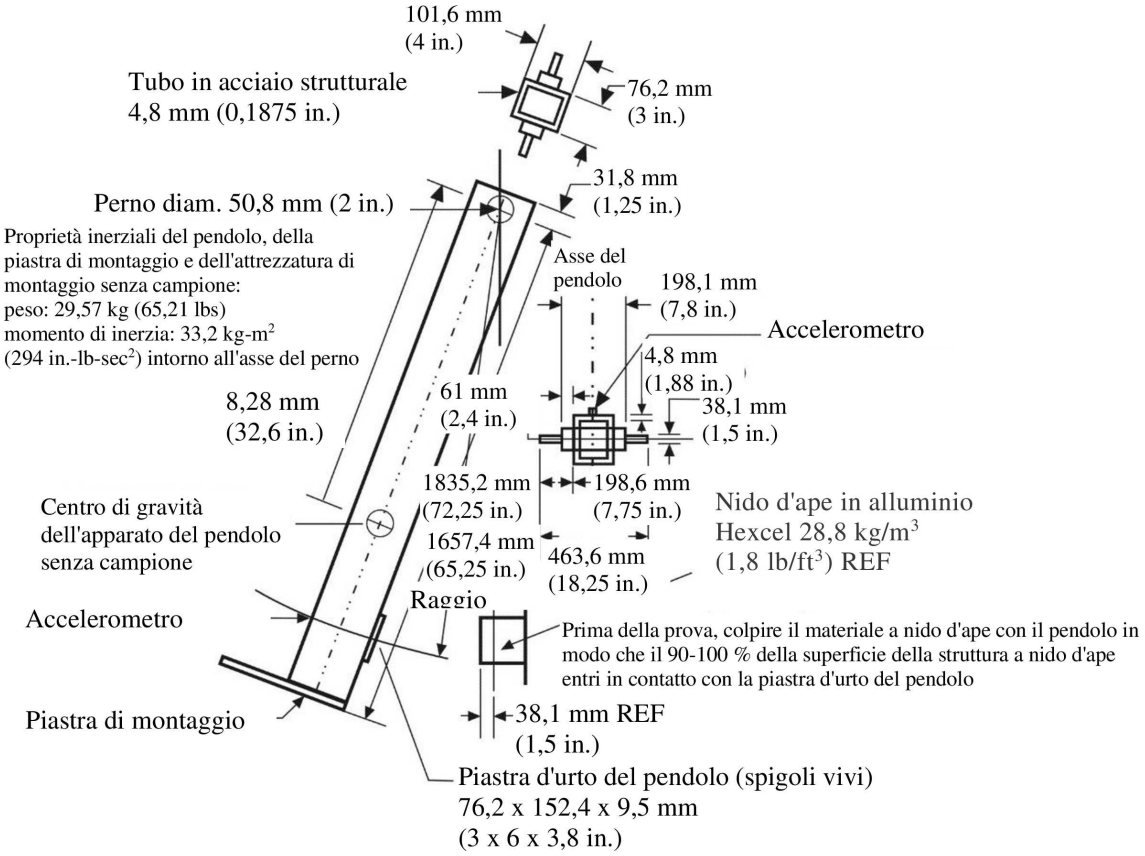


Figura 6

Valori limite della curva tempo-decelerazione del pendolo per la prova di certificazione della colonna lombare

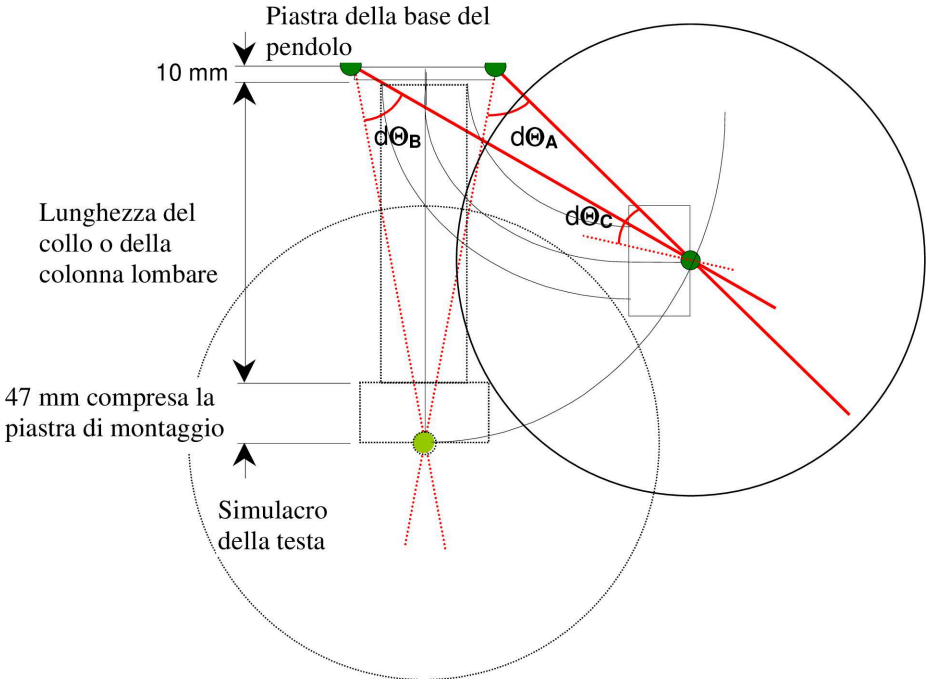


Figura 7

Fascia dell'evoluzione temporale della variazione di velocità per la prova di certificazione del collo

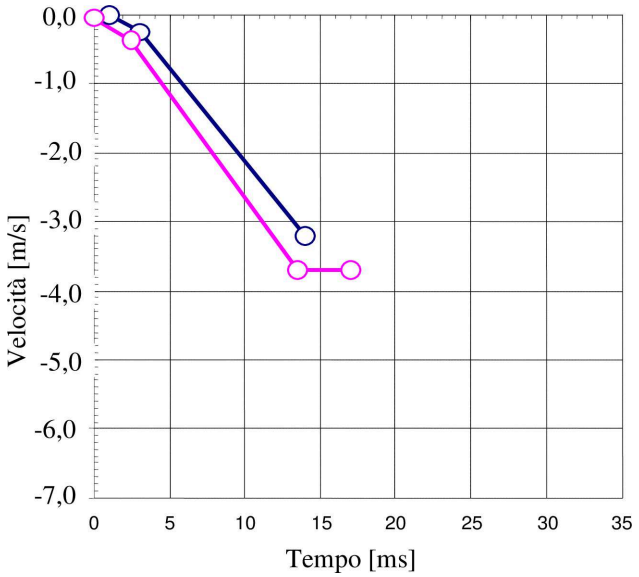
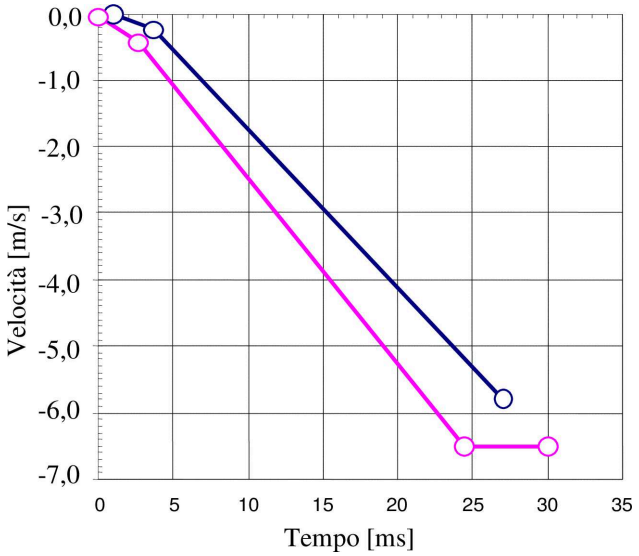


Figura 8

Fascia dell'evoluzione temporale della variazione di velocità del pendolo per la prova di certificazione della colonna lombare



ALLEGATO 7

Installazione del manichino da utilizzare per la prova d'urto laterale

1. Aspetti generali

1.1. Il manichino descritto nell'allegato 6 del presente regolamento deve essere usato conformemente alla procedura di installazione descritta qui di seguito.

2. Installazione

2.1. Regolare le articolazioni delle ginocchia e delle caviglie in modo che si limitino a sostenere la gamba e il piede quando l'arto è disteso in posizione orizzontale (da 1 a 2 g).

2.2. Verificare che il manichino sia adattato alla direzione in cui è previsto l'urto.

2.3. Vestire il manichino con una calzamaglia di cotone elastico aderente che arrivi a metà polpaccio ed eventualmente una maglietta di cotone elastico aderente a maniche corte.

2.4. I piedi devono calzare scarpe.

2.5. Collocare il manichino sul sedile anteriore esterno sul lato da sottoporre all'urto, come descritto nelle specifiche relative alla procedura di prova d'urto laterale.

2.6. Il piano di simmetria del manichino deve coincidere con il piano verticale mediano del posto a sedere specificato.

2.7. Il bacino del manichino deve trovarsi in posizione tale che una retta laterale che passa per i punti H del manichino sia perpendicolare al piano longitudinale centrale del sedile. La retta che passa per i punti H deve essere orizzontale, con un'inclinazione massima di ± 2° ([1]).

La posizione corretta del bacino può essere controllata rispetto al punto H del manichino per la determinazione del punto H per mezzo dei fori M_3 presenti nelle piastre posteriori del punto H, su entrambi i lati del bacino del manichino ES-2. I fori M_3 sono segnalati dalla sigla "Hm". La posizione "Hm" deve essere all'interno di un cerchio di 10 mm di raggio intorno al punto H del manichino per la determinazione del punto H.

Posizione corretta del bacino del manichino

2.8. La parte superiore del tronco deve essere inclinata in avanti e quindi appoggiata saldamente allo schienale del sedile (cfr. nota 1). Le spalle del manichino devono essere appoggiate completamente all'indietro.

2.9. Indipendentemente dalla posizione a sedere del manichino, l'angolo tra la linea di riferimento della parte superiore del braccio e quella del braccio/torace deve essere di 40° ± 5° su ogni lato. La linea di riferimento braccio/torace è definita come intersezione del piano tangente alla superficie anteriore delle costole con il piano longitudinale verticale del manichino che contiene il braccio.

2.10. Per il posto a sedere del guidatore, evitando di muovere il bacino o il tronco, collocare il piede destro del manichino sul pedale dell'acceleratore in posizione di riposo con il tallone appoggiato sul pavimento nella posizione più avanzata possibile. Il piede sinistro deve essere perpendicolare alla gamba con il tallone appoggiato sul pavimento sulla stessa linea laterale del tallone destro. Regolare le ginocchia del manichino in modo che la superficie esterna di ciascun ginocchio si trovi a 150 ± 10 mm dal piano di simmetria del manichino. Se possibile, e tenendo conto delle limitazioni predette, le cosce del manichino devono stare a contatto con il sedile.

2.11. Per gli altri posti a sedere, evitando di muovere il bacino o il tronco, collocare i talloni del manichino sul pavimento nella posizione più avanzata possibile e senza esercitare sul cuscino del sedile una pressione superiore a quella dovuta al peso dell'arto inferiore. Regolare la posizione delle ginocchia del manichino in modo che la superficie esterna di ciascun ginocchio si trovi a 150 ± 10 mm dal piano di simmetria del manichino.

([1]) Il manichino può essere dotato di sensori di inclinazione nel torace e nel bacino. Questi strumenti possono aiutare a sistemare il manichino nella posizione desiderata.

ALLEGATO 8

Prova parziale

1. Finalità

Le prove in oggetto hanno l'obiettivo di verificare se il veicolo modificato presenta caratteristiche di assorbimento dell'energia perlomeno equivalenti (se non migliori) a quelle del veicolo omologato ai sensi del presente regolamento.

2. Procedure e impianti

2.1. Prove di riferimento

2.1.1. Utilizzando i materiali d'imbottitura iniziali sottoposti a prova durante l'omologazione del veicolo e montati in una nuova struttura laterale del veicolo da omologare, si devono effettuare due prove dinamiche con due dispositivi d'urto diversi (figura 1).

2.1.1.1. Il dispositivo d'urto a forma di testa di cui al successivo punto 3.1.1 deve urtare a una velocità di 24,1 km/h la zona in cui è avvenuto l'urto della testa EUROSID durante l'omologazione del veicolo. Il risultato della prova deve essere registrato; va inoltre calcolato l'HPC. Questa prova non deve essere tuttavia effettuata quando, durante le prove descritte nell'allegato 4 del presente regolamento: non vi è stato contatto della testa o la testa ha urtato solo contro il finestrino, a condizione che non si tratti di vetro stratificato.

2.1.1.2. Il dispositivo d'urto che rappresenta il corpo, definito al successivo punto 3.2.1, deve urtare alla velocità di 24,1 km/h la zona laterale in cui è avvenuto l'impatto con la spalla, l'arto superiore e il torace EUROSID durante l'omologazione del veicolo. Il risultato della prova deve essere registrato; va inoltre calcolato l'HPC.

2.2. Prova di omologazione

2.2.1. Le prove illustrate ai precedenti punti 2.1.1.1 e 2.1.1.2 devono essere ripetute con i nuovi materiali di imbottitura, sedili ecc. forniti per l'estensione dell'omologazione e installati in una nuova struttura laterale del veicolo; i nuovi risultati vanno registrati e di essi va calcolato l'HPC.

2.2.1.1. Se i valori dell'HPC, calcolati in base ai risultati delle due prove di omologazione, sono inferiori al valore ottenuto durante le prove di riferimento (svolte utilizzando i materiali di imbottitura o i sedili omologati originali), l'estensione viene concessa.

2.2.1.2. Se i nuovi valori dell'HPC sono superiori a quelli ottenuti durante le prove di riferimento, occorre effettuare un'altra prova completa (con le imbottiture, i sedili ecc. proposti).

3. Apparecchiature di prova

3.1. Dispositivo d'urto: simulacro di testa (figura 2)

3.1.1. Tale apparecchiatura consiste in un dispositivo d'urto lineare completamente guidato, rigido, avente una massa di 6,8 kg. La superficie d'urto è semisferica, con un diametro di 165 mm.

3.1.2. Il simulacro di testa deve essere dotato di due accelerometri e di un dispositivo di misurazione della velocità capaci di misurare i valori nella direzione dell'urto.

3.2. Dispositivo d'urto: blocco corpo (figura 3)

3.2.1. Tale apparecchiatura consiste in un dispositivo d'urto lineare completamente guidato, rigido, avente una massa di 30 kg. Le dimensioni e la sezione trasversale sono indicate nella figura 3.

3.2.2. Il blocco corpo deve essere dotato di due accelerometri e di un dispositivo di misurazione della velocità capaci di misurare i valori nella direzione dell'urto.

ALLEGATO 9

Procedure di prova per i veicoli dotati di motopropulsore elettrico

Nel presente allegato sono descritte le procedure di prova per la dimostrazione della conformità alle prescrizioni di sicurezza elettrica di cui al punto 5.3.7. 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 (Ub) (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 sua configurazione

Le misurazioni devono essere effettuate su entrambi i lati del dispositivo che svolge la funzione di sezionatore utilizzando la funzione di sezionamento dell'alta tensione.

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 secondo un grado di protezione IPXXB dopo la prova d'urto, le misurazioni possono essere effettuate soltanto tra il dispositivo che svolge la funzione di sezionamento e i carichi elettrici.

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

2. Quando si misura la tensione, attenersi possibilmente alle istruzioni che seguono.

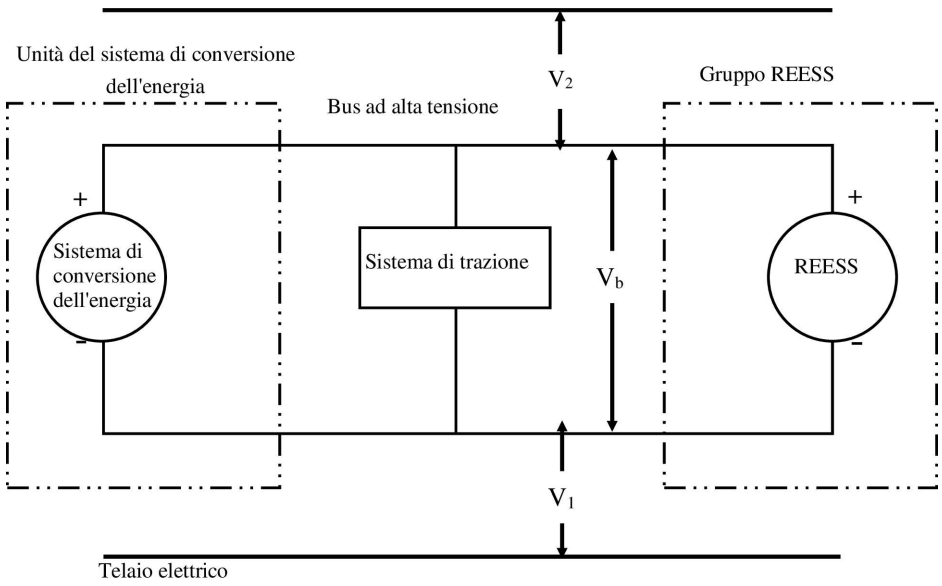
Dopo la prova d'urto, misurare le tensioni del bus ad alta tensione (U_b, U_1, U_2) (cfr. la figura 1).

La tensione deve essere misurata tra 10 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 U_b, U_1 e U_2



3. Procedura di valutazione per un livello basso di energia elettrica

Prima dell'urto, un interruttore S_1 e una resistenza di scarica nota R_e sono collegati in parallelo alla capacità in questione (cfr. la figura 2).

a) Nell'intervallo compreso fra i 10 e i 60 secondi successivi all'urto, chiudere l'interruttore S1 ed eseguire la misurazione e la registrazione dei valori della tensione U_b e dell'intensità di corrente Ie. Il prodotto della tensione U_b e dell'intensità di corrente Ie deve essere integrato nell'intervallo di tempo compreso tra la chiusura (tc) dell'interruttore S1 e il momento in cui la tensione U_b scende al di sotto della soglia di alta tensione di 60 V CC (th). Tramite questa integrazione si ottiene l'energia totale (TE), espressa in joule.

$$TE = \int_{tc}^{th} \mathbf{U_b} \times I_e dt$$

b) Se Ub è misurata in un istante compreso fra i 10 e i 60 secondi successivi all'urto e la capacità dei condensatori X (Cx) è indicata dal costruttore, l'energia totale (TE) deve essere calcolata con la seguente formula:

$$TE = 0{,}5 \times C_x \times U_b^2$$

c) Se U_1 e U_2 (cfr. figura 1) sono misurate in un istante compreso fra i 10 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:

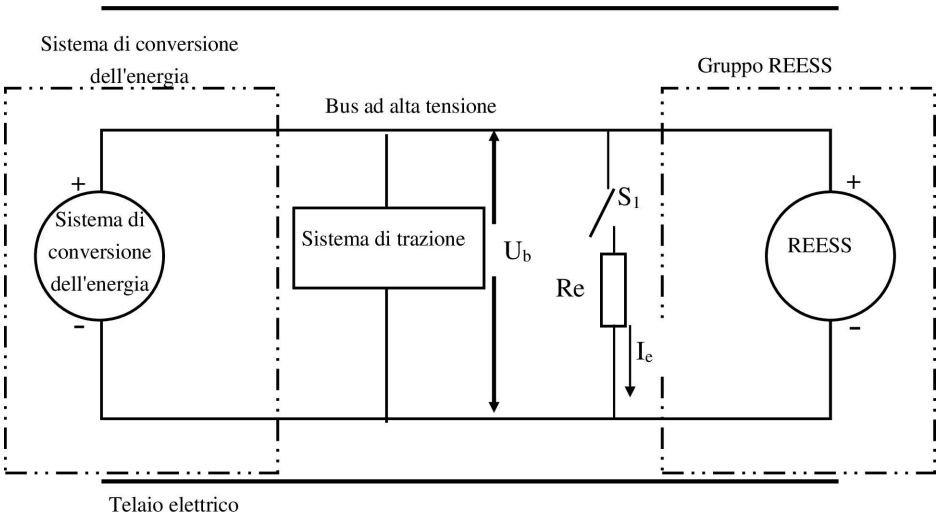
$$TE_{y1} = 0{,}5 \times C_{y1} \times U_1^2$$

$$TE_{y2} = 0{,}5 \times C_{y2} \times U_2^2$$

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

Figura 2

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 utensili, 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 3 negli spazi o nelle aperture eventuali 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.

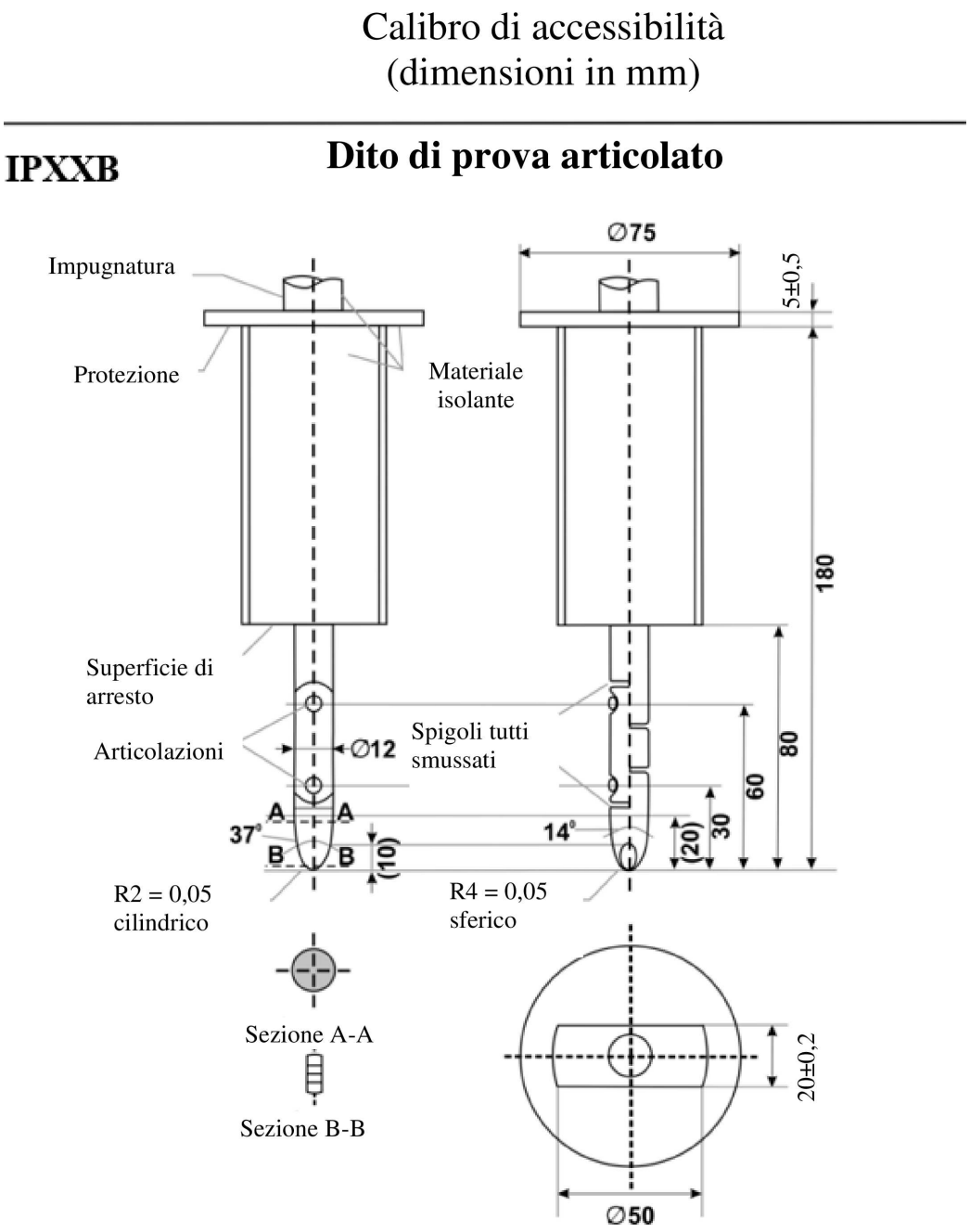
Partendo dalla posizione diritta, ruotare progressivamente entrambe le articolazioni del dito di prova fino a un angolo di 90° rispetto all'asse della sezione adiacente del dito e collocarle in tutte le posizioni possibili.

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.

Figura 3

Dito di prova articolato



Materiale: metallo, salvo diversa indicazione

Dimensioni lineari in millimetri

Tolleranze per le dimensioni prive di indicazione di tolleranze specifiche:

a) angoli: +0/-10 secondi;

b) dimensioni lineari:

i) fino a 25 mm: +0/- 0,05;

ii) oltre 25 mm: ± 0,2.

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

Le prescrizioni di cui al punto 5.3.7.1.3 del presente regolamento si considerano soddisfatte se il dito di prova articolato descritto nella figura 3 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.

4.1. Metodo di prova per la misurazione della resistenza elettrica

a) Metodo di prova con misuratore di resistenza elettrica

Collegare il misuratore di resistenza elettrica ai punti di misurazione (di norma il telaio elettrico e il carter elettroconduttivo o la barriera di protezione elettrica) e misurare la resistenza elettrica con un misuratore che soddisfi le seguenti specifiche:

i) misuratore di resistenza elettrica: corrente misurata: almeno 0,2 A;

ii) risoluzione: 0,01 Ω o inferiore;

iii) la resistenza R deve essere inferiore a 0,1 Ω.

b) Metodo di prova con alimentazione CC, voltmetro e amperometro

Collegare la sorgente di CC, il voltmetro e l'amperometro ai punti di misurazione (di norma il telaio elettrico e il carter elettroconduttivo o la barriera di protezione elettrica).

Regolare la tensione dell'alimentazione CC in modo che il flusso di corrente raggiunga almeno 0,2 A.

Misurare la corrente I e la tensione U.

Calcolare la resistenza R con la seguente formula:

$$R = U / I$$

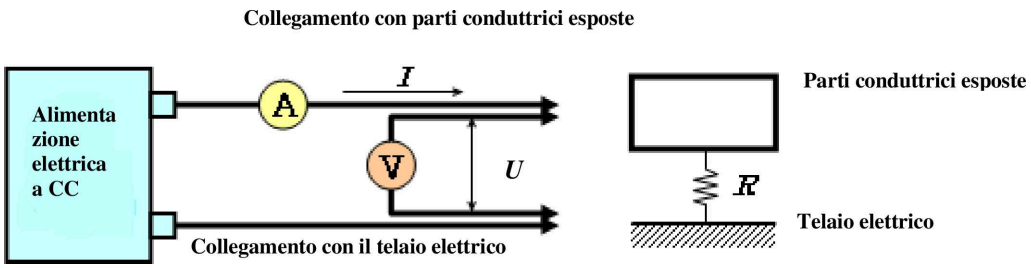
La resistenza R deve essere inferiore a 0,1 Ω.

Nota: se per la misurazione di tensione e corrente si utilizzano cavi di piombo, ciascuno dei cavi deve essere collegato in modo indipendente alla barriera di protezione elettrica, al carter o al telaio elettrico. Può essere utilizzato un solo terminale per la misurazione della tensione e della corrente.

Un esempio del metodo di prova con alimentazione CC, voltmetro e amperometro è illustrato qui di seguito.

Figura 4

Esempio del metodo di prova con alimentazione CC



5. Resistenza di isolamento

5.1. Aspetti generali

La resistenza di isolamento di ogni bus ad alta tensione del veicolo deve essere misurata o calcolata utilizzando i risultati delle misurazioni su ciascuna parte o ciascun componente di un bus ad alta tensione.

Tutte le misurazioni che servono a calcolare la tensione o le tensioni e l'isolamento elettrico devono essere effettuate almeno 10 secondi dopo l'urto.

5.2. Metodo di misurazione

La misurazione della resistenza di isolamento si effettua scegliendo un metodo di misurazione adeguato fra quelli indicati ai punti 5.2.1 e 5.2.2 del presente allegato, in funzione della carica elettrica delle parti sotto tensione o della resistenza di isolamento.

L'intervallo del circuito elettrico da misurare deve essere chiarito in precedenza, ricorrendo a schemi di circuiti elettrici. Se i bus ad alta tensione sono conduttivamente isolati l'uno dall'altro, la resistenza di isolamento deve essere misurata per ciascun circuito elettrico.

Si possono anche apportare modifiche, se necessarie, per misurare la resistenza di isolamento, ad esempio è possibile rimuovere una copertura per raggiungere le parti sotto tensione, disegnare linee di misurazione e modificare un software.

Se i valori misurati non sono stabili perché il sistema di bordo di controllo della resistenza di isolamento è in funzione, per effettuare la misurazione si possono apportare le modifiche necessarie, ad esempio si può arrestare il dispositivo interessato o rimuoverlo. Inoltre, se il dispositivo viene rimosso, si utilizzerà una serie di disegni per dimostrare che la resistenza di isolamento tra le parti sotto tensione e il telaio elettrico rimane invariata.

Tali modifiche non devono incidere sui risultati della prova.

Dato che per questo metodo di conferma potrebbe essere necessario operare direttamente sul circuito ad alta tensione, è necessario prestare la massima attenzione per evitare cortocircuiti e scosse elettriche.

5.2.1. Metodo di misurazione con tensione CC proveniente da fonti esterne al veicolo

5.2.1.1. Strumento di misurazione

Si deve usare uno strumento di prova della resistenza di isolamento in grado di applicare una tensione a CC più elevata rispetto alla tensione di esercizio del bus ad alta tensione.

5.2.1.2. Metodo di misurazione

Inserire lo strumento di prova della resistenza di isolamento tra le parti sotto tensione e il telaio elettrico. Misurare la resistenza di isolamento applicando una CC a una tensione pari ad almeno la metà della tensione di esercizio del bus ad alta tensione.

Se nel circuito collegato conduttivamente il sistema ha diversi intervalli di tensione (ad esempio per la presenza di un convertitore ausiliario) e alcuni componenti non possono resistere alla tensione di esercizio dell'intero circuito, si può misurare separatamente la resistenza di isolamento tra tali componenti e il telaio elettrico applicando almeno la metà della loro tensione di esercizio e tenendoli scollegati.

5.2.2. Metodo di misurazione con il REESS del veicolo come fonte di tensione in CC

5.2.2.1. Condizioni del veicolo di prova

Il bus ad alta tensione deve essere alimentato dal REESS e/o dal sistema di conversione dell'energia del veicolo; durante l'intera prova, il livello di tensione del REESS e/o del sistema di conversione dell'energia deve essere almeno pari alla tensione di esercizio nominale indicata dal costruttore del veicolo.

5.2.2.2. Strumento di misurazione

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

5.2.2.3. Metodo di misurazione

5.2.2.3.1. Prima fase

Misurare la tensione come indicato nella figura 1 e registrare la tensione (U_b) del bus ad alta tensione. U_b non deve essere inferiore alla tensione di esercizio nominale del REESS e/o del sistema di conversione dell'energia indicata dal costruttore del veicolo.

5.2.2.3.2. Seconda fase

Misurare la tensione (U_1) tra il polo negativo del bus ad alta tensione e il telaio elettrico (cfr. la figura 1) e registrarla.

5.2.2.3.3. Terza fase

Misurare la tensione (U_2) tra il polo positivo del bus ad alta tensione e il telaio elettrico (cfr. la figura 1) e registrarla.

5.2.2.3.4. Quarta fase

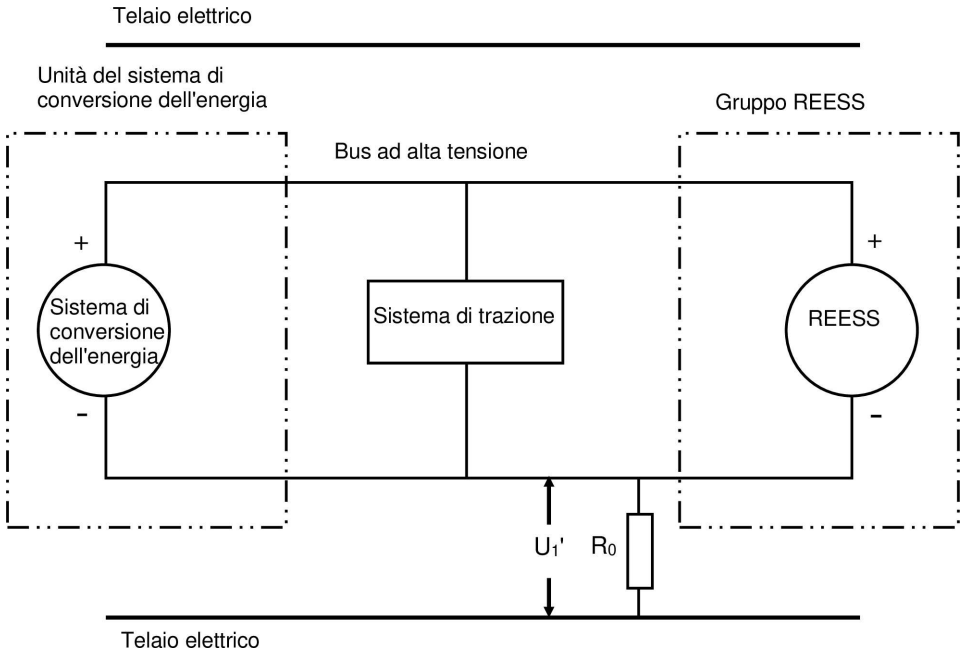
Se U_1 non è inferiore a U_2, inserire una resistenza normalizzata nota (Ro) tra il polo negativo del bus ad alta tensione e il telaio elettrico. Con la resistenza Ro inserita, misurare la tensione (U_1') tra il polo negativo del bus ad alta tensione e il telaio elettrico (cfr. figura 5).

Calcolare l'isolamento elettrico (Ri) con la seguente formula:

$$Ri = Ro*U_b*(1/U_1' - 1/U_1)$$

Figura 5

Misurazione della tensione U_1'

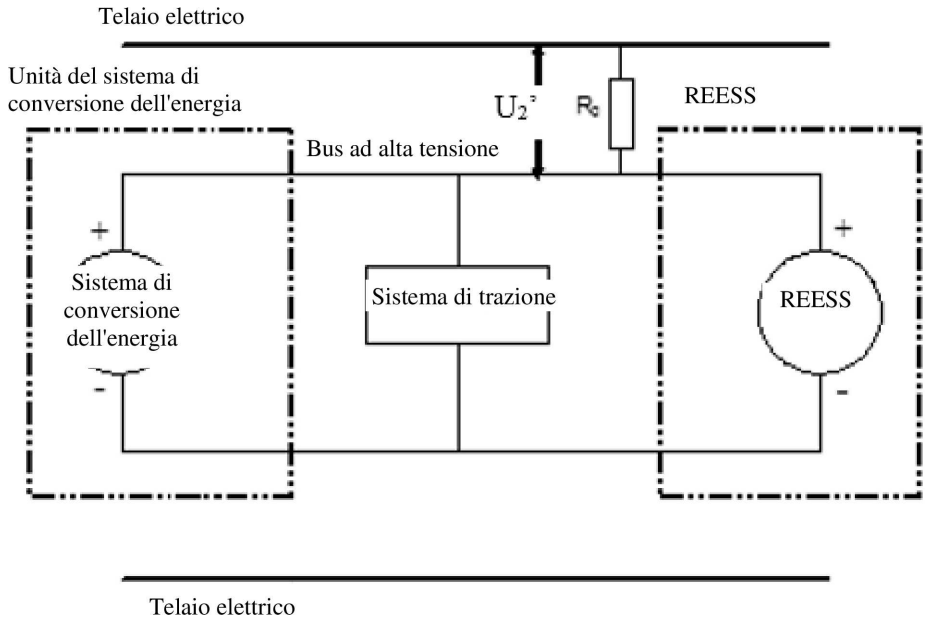


Se U_2 è maggiore di U_1, inserire una resistenza normalizzata nota (R_o) tra il polo positivo del bus ad alta tensione e il telaio elettrico. Con la resistenza R_o inserita, misurare la tensione (U_2') tra il polo positivo del bus ad alta tensione e il telaio elettrico (cfr. la figura 6). Calcolare l'isolamento elettrico (Ri) con la seguente formula:

$$R_i = R_o * U_b * (1/U_2' - 1/U_2)$$

Figura 6

Misurazione della tensione U_2'



5.2.2.3.5. Quinta fase

Dividendo il valore dell'isolamento elettrico Ri (in Ω) per la tensione di esercizio del bus ad alta tensione (in V) si ottiene la resistenza di isolamento (in Ω/V).

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 (V) del veicolo ± 20 %. R_o non deve necessariamente corrispondere 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 elettrolita

Se necessario, applicare un opportuno rivestimento alla protezione fisica (involucro) per verificare se durante la prova si è verificata una fuoriuscita di elettrolita dal REESS. A meno che il costruttore non fornisca strumenti per distinguere la fuoriuscita di elettrolita da quella di altri liquidi, ogni fuoriuscita di liquidi deve essere considerata una fuoriuscita di elettrolita.

7. Il rispetto delle prescrizioni relative al mantenimento in posizione del REESS deve essere verificato con un esame visivo.

ALLEGATO 10

Condizioni e procedure di prova per la valutazione dell'integrità del sistema di alimentazione a idrogeno a seguito di un incidente

1. Finalità

Determinazione della conformità alle prescrizioni del punto 5.3.7 del presente regolamento.

2. Definizioni

Ai fini del presente allegato si applicano le definizioni seguenti.

2.1. "*Spazi chiusi*": i volumi speciali all'interno del veicolo (o la sagoma del veicolo attraverso le aperture) esterni all'impianto a idrogeno (impianto di stoccaggio, sistema a celle a combustibile, motore a combustione interna - ICE e sistema di gestione del flusso del carburante).

2.2. "*Vano bagagli*": lo spazio all'interno del veicolo destinato ad ospitare bagagli e/o merci, delimitato dal tetto, dal portellone, dal pavimento e dalle pareti laterali, separato dall'abitacolo dalla paratia anteriore o dalla paratia posteriore.

2.3. "*Pressione di esercizio nominale*" (*nominal working pressure* - NWP): la pressione relativa che caratterizza il funzionamento tipico di un impianto. Per i serbatoi di idrogeno gassoso compresso, la NWP è la pressione stabilizzata del gas compresso nel serbatoio o nell'impianto di stoccaggio completamente pieno ad una temperatura uniforme di 15 °C.

3. Preparazione, strumentazione e condizioni di prova

3.1. Impianti di stoccaggio dell'idrogeno compresso e tubazioni a valle

3.1.1. Prima della prova d'urto, montare la strumentazione nell'impianto di stoccaggio dell'idrogeno compresso al fine di poter eseguire le necessarie misurazioni di pressione e temperatura qualora il veicolo standard non disponga già di strumentazione che presenti l'accuratezza richiesta.

3.1.2. Spurgare quindi l'impianto di stoccaggio dell'idrogeno viene, se necessario, seguendo le istruzioni fornite dal costruttore, in maniera da rimuovere le impurità dal serbatoio prima di riempirlo di idrogeno o elio compresso. Poiché la pressione dell'impianto di stoccaggio varia al variare della temperatura, la pressione di riempimento da ottenere dipende dalla temperatura. La pressione prevista (Ptarget) deve essere stabilita utilizzando l'equazione riportata in appresso:

$$P_{target} = NWP \times (273 + T_o) / 288$$

dove NWP è la pressione di esercizio nominale (MPa), T_o è la temperatura ambiente alla quale è previsto che l'impianto di stoccaggio si stabilizzi e P_{target} è la pressione di riempimento prevista in seguito alla stabilizzazione della temperatura.

3.1.3. Riempire il serbatoio per almeno il 95 % della pressione di riempimento prevista e lasciarlo stabilizzare prima della prova d'urto.

3.1.4. Immediatamente prima dell'urto, nelle normali condizioni di marcia, la valvola di arresto principale e le valvole di intercettazione per l'idrogeno gassoso, situate nella tubazione a valle dell'idrogeno gassoso, sono tenute aperte.

3.2. Spazi chiusi

3.2.1. Selezionare i sensori per misurare l'accumulo di idrogeno o di elio oppure la diminuzione di ossigeno (dovuta allo spostamento dell'aria determinato dalla fuoriuscita dell'idrogeno/elio).

3.2.2. Tarare i sensori su riferimenti tracciabili in maniera da garantire una precisione del ± 5 % applicando i criteri previsti del 4 % di idrogeno o del 3 % di elio in frazione di volume nell'aria e una capacità di misurazione fino al fondo scala di almeno il 25 % superiore ai criteri previsti. Il sensore deve essere in grado di rispondere al 90 % a una variazione di fondo scala nella concentrazione entro 10 secondi.

3.2.3. Prima dell'urto, collocare i sensori nell'abitacolo e nel vano bagagli del veicolo come segue:

a) a una distanza non superiore a 250 mm dal rivestimento del tetto sopra al sedile del conducente o vicino alla parte centrale superiore dell'abitacolo;

b) a una distanza non superiore a 250 mm dal pavimento davanti al sedile posteriore (o più arretrato) dell'abitacolo; e

c) a una distanza non superiore a 100 mm dalla parte superiore dei vani bagagli all'interno del veicolo che non sono direttamente interessati dall'urto specifico da realizzare.

3.2.4. Installare i sensori saldamente sulla struttura del veicolo o sui sedili e proteggerli, in considerazione della prova d'urto prevista, dai detriti, dal gas di scarico dell'airbag e da eventuali oggetti proiettati. Le misurazioni successive all'urto devono essere registrate da strumenti situati all'interno del veicolo o da una trasmissione remota.

3.2.5. La prova può essere condotta all'aperto in un'area protetta dal vento e da eventuali effetti solari oppure al chiuso in uno spazio sufficientemente ampio o ventilato da impedire l'accumulo di idrogeno in una concentrazione superiore al 10 % dei criteri previsti nell'abitacolo e nei vani bagagli.

4. Prova di tenuta in seguito a urto, misurazione per gli impianti di stoccaggio dell'idrogeno compresso riempiti di idrogeno compresso

4.1. La pressione dell'idrogeno, P_0 (MPa), e la sua temperatura, T_0 (°C), vengono misurate immediatamente prima dell'urto e, quindi, a un intervallo di tempo, Δt (min), successivo all'urto.

4.1.1. L'intervallo di tempo, Δt, ha inizio nel momento in cui il veicolo si ferma in seguito all'urto e si protrae per almeno 60 minuti.

4.1.2. Se necessario occorre estendere l'intervallo di tempo, Δt, per favorire la precisione della misurazione per gli impianti di stoccaggio con un volume elevato che funzionano fino a 70 MPa; in tale caso, il valore di Δt è calcolato applicando la seguente formula:

$$\Delta t = V_{CHSS} \times NWP / 1\,000 \times ((-0{,}027 \times NWP + 4) \times R_s - 0{,}21) - 1{,}7 \times R_s$$

dove $R_s = P_s / NWP$, P_s è l'intervallo di valori del sensore di pressione (MPa), NWP è la pressione di esercizio nominale (MPa), V_{CHSS} è il volume dell'impianto di stoccaggio dell'idrogeno compresso (L) e Δt è l'intervallo di tempo (min).

4.1.3. Se il valore calcolato di Δt è inferiore a 60 minuti, Δt deve essere fissato comunque a 60 minuti.

4.2. La massa di idrogeno inizialmente presente nell'impianto di stoccaggio può essere calcolata come segue:

$$P_o' = P_o \times 288 / (273 + T_0)$$

$$\rho_o' = -0{,}0027 \times (P_0')^2 + 0{,}75 \times P_0' + 1{,}07$$

$$M_o = \rho_o' \times V_{CHSS}$$

4.3. Di conseguenza, la massa di idrogeno presente alla fine nell'impianto di stoccaggio, M_f, al termine dell'intervallo di tempo, Δt, può essere calcolata come segue:

$$P_f' = P_f \times 288 / (273 + T_f)$$

$$\rho_f' = -0{,}0027 \times (P_f')^2 + 0{,}75 \times P_f' + 1{,}07$$

$$M_f = \rho_f' \times V_{CHSS}$$

dove P_f è la pressione finale misurata (MPa) al termine dell'intervallo di tempo e T_f è la temperatura finale misurata (°C).

4.4. La portata media dell'idrogeno nell'intervallo di tempo è pertanto:

$$V_{H2} = (M_f\text{-}M_o) / \Delta t \times 22{,}41 / 2{,}016 \times (P_{target} / P_o)$$

dove V_{H2} è la portata volumetrica media (NL/min) nell'intervallo di tempo e il termine (P_{target}/P_o) viene utilizzato per compensare le differenze tra la pressione iniziale misurata (P_o) e la pressione di riempimento prevista (P_{target}).

5. Misurazione della prova di tenuta in seguito ad urto per gli impianti di stoccaggio di idrogeno compresso riempiti di elio compresso

5.1. La pressione dell'elio, P_0 (MPa), e la sua temperatura, T_0 (°C), devono essere misurate immediatamente prima dell'urto e, quindi, a un intervallo di tempo prestabilito successivo all'urto.

5.1.1. L'intervallo di tempo, Δt, ha inizio nel momento in cui il veicolo si ferma in seguito all'urto e si protrae per almeno 60 minuti.

5.1.2. Se necessario occorre estendere l'intervallo di tempo, Δt, per favorire la precisione della misurazione per gli impianti di stoccaggio con un volume elevato che funzionano fino a 70 MPa; in tale caso, il valore di Δt è calcolato applicando la seguente equazione:

$$\Delta t = V_{CHSS} \times NWP / 1\,000 \times ((-0{,}028 \times NWP + 5{,}5) \times R_s - 0{,}3) - 2{,}6 \times R_s$$

dove $R_s = P_s / NWP$, P_s è l'intervallo di valori del sensore di pressione (MPa), NWP è la pressione di esercizio nominale (MPa), V_{CHSS} è il volume dell'impianto di stoccaggio dell'idrogeno compresso (L) e Δt è l'intervallo di tempo (min).

5.1.3. Se il valore di Δt è inferiore a 60 minuti, Δt deve essere fissato comunque a 60 minuti.

5.2. La massa di elio inizialmente presente nell'impianto di stoccaggio si calcola come segue:

$$P_o' = P_o \times 288 / (273 + T_0)$$

$$\rho_o' = -0{,}0043 \times (P_0')^2 + 1{,}53 \times P_0' + 1{,}49$$

$$M_o = \rho_o' \times V_{CHSS}$$

5.3. La massa di elio presente nell'impianto di stoccaggio al termine dell'intervallo di tempo, Δt, si calcola come segue:

$$P_f' = P_f \times 288 / (273 + T_f)$$

$$\rho_f' = -0{,}0043 \times (P_f')^2 + 1{,}53 \times P_f' + 1{,}49$$

$$M_f = \rho_f' \times V_{CHSS}$$

dove P_f è la pressione finale misurata (MPa) al termine dell'intervallo di tempo e T_f è la temperatura finale misurata (°C).

5.4. La portata media di elio nell'intervallo di tempo è quindi:

$$V_{He} = (M_f\text{-}M_o) / \Delta t \times 22{,}41 / 4{,}003 \times (P_{target} / P_o)$$

dove V_{He} è la portata volumetrica media (NL/min) nell'intervallo di tempo e il termine (P_{target}/P_o) viene utilizzato per compensare le differenze tra la pressione iniziale misurata (P_o) e la pressione di riempimento prevista (P_{target}).

5.5. La conversione della portata volumetrica media di elio in portata media di idrogeno si calcola applicando la seguente formula:

$$V_{H2} = V_{He} / 0{,}75$$

dove V_{H2} è la corrispondente portata volumetrica media dell'idrogeno.

6. Misurazione della concentrazione negli spazi chiusi in seguito ad urto

6.1. Negli spazi chiusi la raccolta dei dati in seguito a urto inizia quando il veicolo si ferma. I dati provenienti dai sensori, installati conformemente al punto 3.2 del presente allegato, vengono raccolti almeno ogni cinque secondi fino a 60 minuti dopo la prova. Alle misurazioni può essere applicato un ritardo di primo ordine (costante di tempo) fino a un massimo di cinque secondi per garantire "omogeneità" e filtrare gli effetti dei punti di dati spuri.