

Solo i testi originali UN/ECE hanno effetto giuridico nel quadro del diritto pubblico internazionale. Lo status e la data di entrata in vigore del presente regolamento devono essere controllati nell'ultima versione del documento UN/ECE TRANS/WP.29/343, reperibile al seguente indirizzo: <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html>

**Regolamento n. 66 della Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UN/ECE) —
Prescrizioni tecniche uniformi relative all'omologazione dei veicoli di grandi dimensioni adibiti
al trasporto di passeggeri rispetto alla resistenza meccanica della loro struttura di sostegno**

Addendum 65: regolamento n. 66

Revisione 1

Comprendente tutti i testi validi fino a:

Supplemento n. 1 alla versione originale del regolamento — Data di entrata in vigore: 3 settembre 1997

Serie di modifiche 01 — Data di entrata in vigore: 9 novembre 2005

INDICE

REGOLAMENTO

1. Campo di applicazione
2. Termini e definizioni
3. Domanda di omologazione
4. Omologazione
5. Specifiche e requisiti generali
6. Modifica ed estensione dell'omologazione di un tipo di veicolo
7. Conformità della produzione
8. Sanzioni in caso di non conformità della produzione
9. Cessazione definitiva della produzione
10. Disposizioni transitorie
11. Denominazioni e indirizzi dei servizi tecnici incaricati di eseguire le prove di omologazione, e dei servizi amministrativi

ALLEGATI

- Allegato 1 — Comunicazione relativa all'omologazione di un tipo di veicolo rispetto alla resistenza meccanica della sua struttura di sostegno, in applicazione del regolamento n. 66
- Allegato 2 — Configurazione del marchio di omologazione
- Allegato 3 — Determinazione del baricentro del veicolo
- Allegato 4 — Descrizione della struttura di sostegno
- Allegato 5 — Prova di ribaltamento come metodo d'omologazione di base
- Allegato 6 — Prova di ribaltamento su sezioni di carrozzeria come metodo d'omologazione equivalente
- Allegato 7 — Prova di carico quasi statico di sezioni di carrozzeria come metodo d'omologazione equivalente
- Appendice 1 — Determinazione del movimento verticale del baricentro durante il ribaltamento
- Allegato 8 — Calcolo quasi statico basato sulla prova di componenti come metodo d'omologazione equivalente
- Appendice 1 — Caratteristiche delle cerniere plastiche
- Allegato 9 — Simulazione al computer di una prova di ribaltamento su veicolo completo come metodo d'omologazione equivalente

1. CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente regolamento si applica ai veicoli a un piano rigidi o snodati, concepiti e costruiti per trasportare più di 22 passeggeri, seduti o in piedi, oltre al conducente e all'equipaggio.

2. TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini del presente regolamento, si applicano i termini e le definizioni che seguono.

2.1. Unità di misura

Le unità di misura utilizzate sono:

Dimensioni e distanze lineari	metri (m) o millimetri (mm)
Massa o carico	chilogrammi (kg)
Forza (e peso)	Newton (N)
Momento	Newtonmetri (Nm)
Energia	Joule (J)
Costante gravitazionale	9,81 (m/s ²).

- 2.2. «Veicolo» indica un autobus, di linea o granturismo, progettato ed equipaggiato per il trasporto di passeggeri. Il veicolo è un rappresentante singolo di un tipo di veicolo.
- 2.3. «Tipo di veicolo» indica una categoria di veicoli fabbricati con le stesse specifiche tecniche di progettazione e con analoghe dimensioni principali e soluzioni costruttive. Il tipo di veicolo va definito dal costruttore del veicolo.
- 2.4. «Famiglia di tipi di veicoli» indica i tipi di veicolo, già circolanti o che lo saranno in futuro, coperti, ai fini del presente regolamento, dall'omologazione del caso più sfavorevole.
- 2.5. «Caso più sfavorevole» indica, in un gruppo di tipi di veicolo, il tipo di veicolo con le minori probabilità di soddisfare i requisiti del presente regolamento riguardo alla resistenza della struttura di sostegno. I 3 parametri che definiscono il caso più sfavorevole sono: resistenza meccanica, energia di riferimento e spazio residuo.
- 2.6. «Omologazione di un tipo di veicolo» indica l'intera procedura ufficiale con cui il tipo di veicolo è controllato e provato per verificarne il rispetto di tutti i requisiti fissati dal presente regolamento.
- 2.7. «Estensione dell'omologazione» indica la procedura ufficiale con cui un tipo di veicolo modificato viene omologato in base a un precedente tipo di veicolo omologato, comparandone resistenza meccanica, energia potenziale e criteri degli spaziali residui.
- 2.8. «Autosnodato» indica un veicolo composto da 2 o più tronconi rigidi collegati tra loro da una sezione snodata; i compartimenti viaggiatori di ciascun troncone sono comunicanti così da permettere che i passeggeri si possano muovere liberamente tra essi; i tronconi rigidi sono collegati in modo permanente e la loro disgiunzione può avvenire solo con attrezzature di solito disponibili solo in officina.
- 2.9. «Vano passeggeri» indica la zona destinata ai passeggeri esclusi gli spazi occupati da impianti fissi come bar, cucinini, servizi igienici.
- 2.10. «Vano del conducente» indica la zona destinata esclusivamente al conducente, in cui si trovano sedile del conducente, volante di guida, comandi, strumenti e altri dispositivi necessari alla guida del veicolo.
- 2.11. «Sistema di ritenuta per gli occupanti» indica tutti i dispositivi capaci di trattenere un passeggero, il conducente o un membro dell'equipaggio al proprio sedile, durante il ribaltamento.

- 2.12. «Piano centrale verticale longitudinale» (PCVL) indica il piano verticale che attraversa i punti centrali dell'assale anteriore e del ponte posteriore.
- 2.13. «Spazio residuo» indica lo spazio che nel/i vano/i destinato/i a passeggeri, equipaggio e conducente in caso di infortunio da ribaltamento deve restare libero per fornire una migliore possibilità di sopravvivenza ai passeggeri, all'equipaggio e al conducente.
- 2.14. «Massa a vuoto in ordine di marcia» (M_k) indica la massa del veicolo in ordine di marcia, senza occupanti né carico ma con l'aggiunta di 75 kg per la massa del conducente, della massa del combustibile — pari al 90 % della capacità del serbatoio fissata dal costruttore — ed eventualmente delle masse dei liquidi refrigeranti e lubrificanti, degli attrezzi e della ruota di scorta.
- 2.15. «Massa totale degli occupanti» (M_m) indica la massa combinata di passeggeri ed equipaggio che occupi sedili muniti di sistemi di ritenuta per gli occupanti.
- 2.16. «Massa totale effettiva del veicolo» (M_t) indica la massa a vuoto in ordine di marcia (M_k) combinata con la parte ($k = 0,5$) della massa totale degli occupanti (M_m) che si ritiene sia rigidamente fissata al veicolo.
- 2.17. «Massa nominale di un occupante» (M_{mi}) indica la massa nominale di un singolo occupante. Il valore di tale massa è pari a 68 kg.
- 2.18. «Energia di riferimento» (E_R) indica l'energia potenziale del tipo di veicolo da omologare, misurata rispetto al livello orizzontale più basso del fosso, nella posizione iniziale instabile del processo di ribaltamento.
- 2.19. «Prova di ribaltamento su un veicolo completo» indica una prova su un veicolo completo, di grandezza naturale, per provare che la sua struttura di sostegno ha la resistenza richiesta.
- 2.20. «Banco di ribaltamento» indica un dispositivo tecnico composto da una piattaforma ribaltabile, un fosso e una superficie di cemento, usato nella prova di ribaltamento di un veicolo completo o di sezioni della carrozzeria.
- 2.21. «Piattaforma ribaltabile» indica un piano rigido, capace di ruotare intorno a un asse orizzontale per far ribaltare un veicolo completo o una sezione della carrozzeria.
- 2.22. «Carrozzeria» indica la struttura completa del veicolo in ordine di marcia, compresi tutti gli elementi strutturali che formano il vano passeggeri, del conducente, dei bagagli e gli spazi destinati alle unità e componenti meccaniche.
- 2.23. «Struttura di sostegno» indica le parti portanti della carrozzeria, definite dal costruttore, contenenti elementi e componenti coerenti che contribuiscono alla capacità della carrozzeria di assorbire forze ed energia e mantengono libero lo spazio residuo nella prova di ribaltamento.
- 2.24. «Segmento» indica una sezione strutturale della struttura di sostegno che forma un anello chiuso tra due piani perpendicolari al piano centrale verticale longitudinale (PCVL) del veicolo. Un segmento comprende il montante di un finestrino (o di una porta) su entrambi i lati del veicolo, elementi delle pareti laterali, una sezione di struttura del tetto e una sezione di struttura del pavimento e del sottopavimento.
- 2.25. «Sezione di carrozzeria» indica un'unità strutturale che, ai fini di una prova di omologazione, rappresenta una parte della struttura di sostegno. Una sezione di carrozzeria contiene almeno 2 segmenti collegati da elementi di raccordo rappresentativi (parete laterale, tetto e sottopavimento, strutture).
- 2.26. «Sezione di carrozzeria originale» indica una sezione di carrozzeria composta da due o più segmenti esattamente uguali per forma e posizione a quelli del veicolo reale. Anche tutti gli elementi di raccordo tra i segmenti sono esattamente uguali a quelli del veicolo reale.

- 2.27. «Sezione di carrozzeria artificiale» indica una sezione di carrozzeria composta da 2 o più segmenti la cui posizione e distanza l'uno dall'altro non sono uguali a quelle del veicolo reale. Non è necessario che gli elementi di raccordo tra tali segmenti siano identici alla carrozzeria reale ma devono essere meccanicamente equivalenti.
- 2.28. «Parte rigida» indica una parte o un elemento strutturale la cui capacità di deformarsi e di assorbire energia, durante la prova di ribaltamento, non è significativa.
- 2.29. «Zona plastica» (ZP) indica una parte speciale, geometricamente limitata, della struttura di sostegno in cui, come risultato di forze d'impatto dinamiche:
- si concentrano deformazioni plastiche assai vaste,
 - si verifica una notevole distorsione della forma originale (sezione trasversale, lunghezza o altre caratteristiche geometriche),
 - compare, in seguito alla deformazione locale, una perdita di stabilità,
 - viene assorbita energia cinetica a causa della deformazione.
- 2.30. «Cerniera plastica» (CP) indica una zona plastica semplice formata su un elemento di tipo a sbarra (semplice tubo, montante di finestrino, ecc.).
- 2.31. «Spigolo superiore» indica la parte strutturale longitudinale della carrozzeria al di sopra dei finestrini laterali che comprende il bordo curvo di raccordo verso la struttura del tetto. Nella prova di ribaltamento lo spigolo superiore è il primo a urtare il terreno.
- 2.32. «Linea di cintura» indica la parte strutturale longitudinale della carrozzeria sotto i finestrini laterali. Nella prova di ribaltamento la linea di cintura può essere il secondo settore a urtare il terreno dopo la deformazione iniziale della sezione trasversale del veicolo.
3. DOMANDA DI OMOLOGAZIONE
- 3.1. La domanda di omologazione di un tipo di veicolo riguardo alla resistenza meccanica della sua struttura di sostegno va presentata dal costruttore del veicolo o dal suo rappresentante debitamente accreditato presso il servizio amministrativo.
- 3.2. Essa va accompagnata da tre copie dei documenti sottoindicati e dalle seguenti informazioni.
- 3.2.1. I principali dati d'identificazione e i parametri del tipo di veicolo o del gruppo dei tipi di veicolo:
- 3.2.1.1. i disegni generali del tipo di veicolo, della sua carrozzeria e della sua configurazione interna con le dimensioni principali. Vanno chiaramente indicati i sedili muniti di dispositivi di ritenuta per il passeggero e la loro esatta ubicazione nel veicolo;
- 3.2.1.2. la massa a vuoto in ordine di marcia del veicolo e i rispettivi carichi per assale;
- 3.2.1.3. la posizione esatta del baricentro del veicolo a vuoto insieme al protocollo di misurazione. Per stabilire la posizione del baricentro servirsi dei metodi di misurazione e di calcolo di cui all'allegato 3;
- 3.2.1.4. la massa effettiva totale del veicolo e i rispettivi carichi per assale;
- 3.2.1.5. la posizione esatta del baricentro della massa effettiva totale del veicolo insieme al protocollo di misurazione. Per stabilire la posizione del baricentro servirsi dei metodi di misurazione e di calcolo di cui all'allegato 3;

3.2.2. Tutti i dati e le informazioni necessari a valutare i criteri del caso più sfavorevole in un gruppo di tipi di veicolo:

3.2.2.1. il valore dell'energia di riferimento (E_R), che è il prodotto della massa del veicolo (M), della gravità costante (g) e dell'altezza (h_1) del baricentro con il veicolo in posizione d'equilibrio instabile all'inizio della prova di ribaltamento (cfr. fig. 3)

$$E_R = M \cdot g \cdot h_1 = M \cdot g \left[0,8 + \sqrt{h_0^2 + (B \pm t)^2} \right]$$

in cui:

M = M_k , massa a vuoto in ordine di marcia del tipo di veicolo sprovvisto di dispositivi di ritenuta per gli occupanti, o

M_t , massa effettiva totale del veicolo munito di dispositivi di ritenuta per gli occupanti, e

$M_t = M_k + k \times M_m$, in cui $k = 0,5$,

h_0 = altezza (in metri) del baricentro del veicolo per il valore della massa (M) scelto

t = distanza perpendicolare (in metri) del baricentro del veicolo dal suo piano centrale verticale longitudinale

B = distanza perpendicolare (in metri) del piano centrale verticale longitudinale del veicolo dall'asse di rotazione nella prova di ribaltamento

G = costante gravitazionale

h_1 = altezza (in metri) del baricentro del veicolo, nella posizione iniziale e instabile, rispetto al livello orizzontale più basso del fosso;

3.2.2.2. disegni e descrizione dettagliata della struttura di sostegno del tipo di veicolo o del gruppo dei tipi di veicolo, in base all'allegato 4;

3.2.2.3. disegni dettagliati dello spazio residuo in base al punto 5.2 per ogni tipo di veicolo da omologare.

3.2.3. Ulteriore documentazione dettagliata, parametri, dati a seconda del metodo scelto dal costruttore per la prova di omologazione e di cui agli allegati 5, 6, 7, 8 e 9.

3.2.4. In caso di un autosnodato, tutte queste informazioni vanno fornite separatamente per ciascuna sezione del tipo di veicolo, tranne che per il punto 3.2.1.1 relativo al veicolo completo.

3.3. Su richiesta del servizio tecnico si presenterà un veicolo completo (o un veicolo di ciascun tipo, se l'omologazione è richiesta per un gruppo di tipi di veicolo) per controllarne la massa a vuoto in ordine di marcia, i carichi per assale, la posizione del baricentro e ogni altro dato e informazione rilevante ai fini della resistenza della struttura di sostegno.

3.4. A seconda del metodo scelto dal produttore per la prova di omologazione, su richiesta del servizio tecnico si presenteranno a quest'ultimo i campioni appropriati. Forma e numero di tali campioni vanno concordati con il servizio tecnico. In caso di campioni provati in precedenza, si consegneranno le relazioni di prova.

4. OMOLOGAZIONE

4.1. Se il tipo di veicolo o il gruppo di tipi di veicolo presentati all'omologazione in base al presente regolamento rispettano i requisiti del successivo punto 5, l'omologazione per tale tipo di veicolo va rilasciata.

- 4.2. A ciascun tipo di veicolo omologato va assegnato un numero di omologazione. Le sue prime 2 cifre (attualmente 01, per la serie di emendamenti 01) indicano le serie di emendamenti corrispondenti alle principali e più recenti modifiche tecniche apportate al regolamento al momento del rilascio dell'omologazione. Una parte contraente non può assegnare lo stesso numero a un altro tipo di veicolo.
- 4.3. Il rilascio, il rifiuto o l'estensione dell'omologazione di un tipo di veicolo ai sensi del presente regolamento va notificata alle parti all'accordo che applicano il presente regolamento con un modulo (cfr. allegato 1) completo dei disegni e dei diagrammi forniti dal richiedente per l'omologazione, in un formato concordato tra il produttore e il servizio tecnico. La documentazione su carta si dovrà poter piegare fino al formato A4 (210 mm x 297 mm).
- 4.4. Su ogni veicolo conforme al tipo di veicolo omologato ai sensi del presente regolamento va apposto in modo visibile e in un punto facilmente accessibile specificato sulla scheda di omologazione un marchio di omologazione internazionale, formato da:
- 4.4.1. un cerchio al cui interno è iscritta la lettera «E» seguita dal numero distintivo del paese che ha rilasciato l'omologazione ⁽¹⁾;
- 4.4.2. il numero del presente regolamento seguito dalla lettera «R», da un trattino e dal numero di omologazione a destra del cerchio di cui al punto 4.4.1.
- 4.5. Il marchio di omologazione deve essere chiaramente leggibile e indelebile.
- 4.6. Il marchio di omologazione va posto sulla targhetta dei dati del veicolo apposta dal costruttore, o in prossimità della stessa.
- 4.7. L'allegato 2 del presente regolamento fornisce un esempio di marchio d'omologazione.

5. SPECIFICHE E REQUISITI GENERALI

5.1. Requisiti

La struttura di sostegno del veicolo deve essere sufficientemente resistente da garantire che lo spazio residuo, durante e dopo la prova di ribaltamento effettuata sul veicolo completo, resti intatta. Ciò significa che:

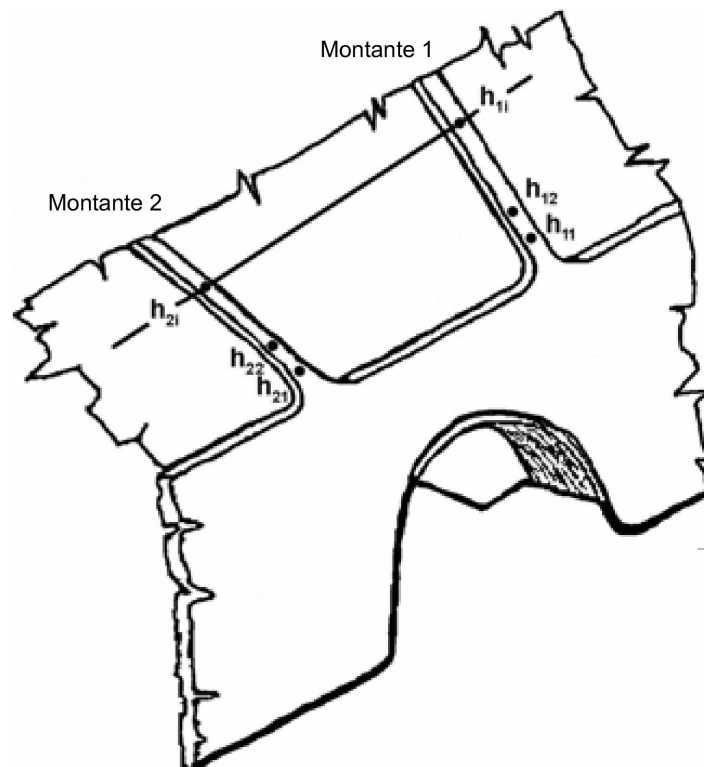
- 5.1.1. nessuna parte del veicolo, che all'inizio della prova sia al di fuori dello spazio residuo (montanti, anelli di sicurezza, portabagagli), deve penetrare nello spazio residuo durante la prova. Nel valutare la penetrazione nello spazio residuo, non si considerano gli elementi strutturali, che fin dall'inizio si trovino nello spazio residuo (pali verticali, divisori, cucinini, toilette);

⁽¹⁾ 1 — Germania, 2 — Francia, 3 — Italia, 4 — Paesi Bassi, 5 — Svezia, 6 — Belgio, 7 — Ungheria, 8 — Repubblica ceca, 9 — Spagna, 10 — Serbia e Montenegro, 11 — Regno Unito, 12 — Austria, 13 — Lussemburgo, 14 — Svizzera, 15 (non assegnato), 16 — Norvegia, 17 — Finlandia, 18 — Danimarca, 19 — Romania, 20 — Polonia, 21 — Portogallo, 22 — Federazione russa, 23 — Grecia, 24 — Irlanda, 25 — Croazia, 26 — Slovenia, 27 — Slovacchia, 28 — Bielorussia, 29 — Estonia, 30 (non assegnato), 31 — Bosnia-Erzegovina, 32 — Lettonia, 33 (non assegnato), 34 — Bulgaria, 35 (non assegnato), 36 — Lituania, 37 — Turchia, 38 (non assegnato), 39 — Azerbaigian, 40 — Ex repubblica iugoslava di Macedonia, 41 (non assegnato), 42 — Comunità europea (le omologazioni sono rilasciate dagli Stati membri utilizzando il rispettivo simbolo ECE), 43 — Giappone, 44 (non assegnato), 45 — Australia, 46 — Ucraina, 47 — Sudafrica, 48 — Nuova Zelanda, 49 — Cipro, 50 — Malta e 51 — Repubblica di Corea. I numeri successivi verranno assegnati ad altri paesi nell'ordine cronologico in cui essi ratificano o accedono all'accordo relativo all'adozione di prescrizioni tecniche uniformi applicabili ai veicoli a motore, agli accessori e alle parti che possono essere installate e/o usate sui veicoli a motore e alle condizioni per il riconoscimento reciproco delle omologazioni rilasciate sulla base di tali prescrizioni; i numeri così assegnati dovranno essere comunicati dal Segretario generale delle Nazioni Unite alle parti contraenti all'accordo.

- 5.1.2. nessun elemento dello spazio residuo deve fuoriuscire dal perimetro della struttura deformata. Il perimetro della struttura deformata viene stabilito, consecutivamente, tra ogni montante adiacente di un finestrino e/o di una porta. Tra due montanti deformati, il perimetro è una superficie teorica, formata da linee rette che collegano i punti interni del bordo dei montanti, posti alla stessa altezza rispetto al pavimento prima della prova di ribaltamento (cfr. fig. 1).

Figura 1

Definizione del perimetro della struttura deformata



5.2. Spazio residuo

L'estensione dello spazio residuo del veicolo si definisce spostando un piano trasversale verticale all'interno del veicolo, i cui limiti sono descritti alla fig. 2 a) e c), nel senso della lunghezza del veicolo — fig. 2 b) — nel modo seguente:

- 5.2.1. il punto S_R cade sullo schienale di ogni sedile esterno rivolto in avanti o all'indietro (o nella posizione presunta del sedile), a 500 mm di altezza dal pavimento sotto il sedile e a 150 mm di distanza dalla superficie interna della parete laterale. Non si tiene conto di passaruote e di altre variazioni in altezza del pavimento. Le stesse dimensioni si applicano anche al piano centrale dei sedili rivolti verso l'interno;
- 5.2.2. se i due lati del veicolo sono asimmetrici rispetto alla configurazione del pavimento e l'altezza dei punti S_R è perciò diversa, il piano centrale verticale longitudinale rifletterà la differenza d'altezza tra i due piani del pavimento alla base dello spazio residuo [cfr. fig. 2 c)];
- 5.2.3. la posizione più arretrata dello spazio residuo è un piano verticale posto 200 mm dietro il punto S_R del sedile esterno più arretrato o la parte interna della parete posteriore del veicolo se questa si trova a meno di 200 mm dietro il suddetto punto S_R .

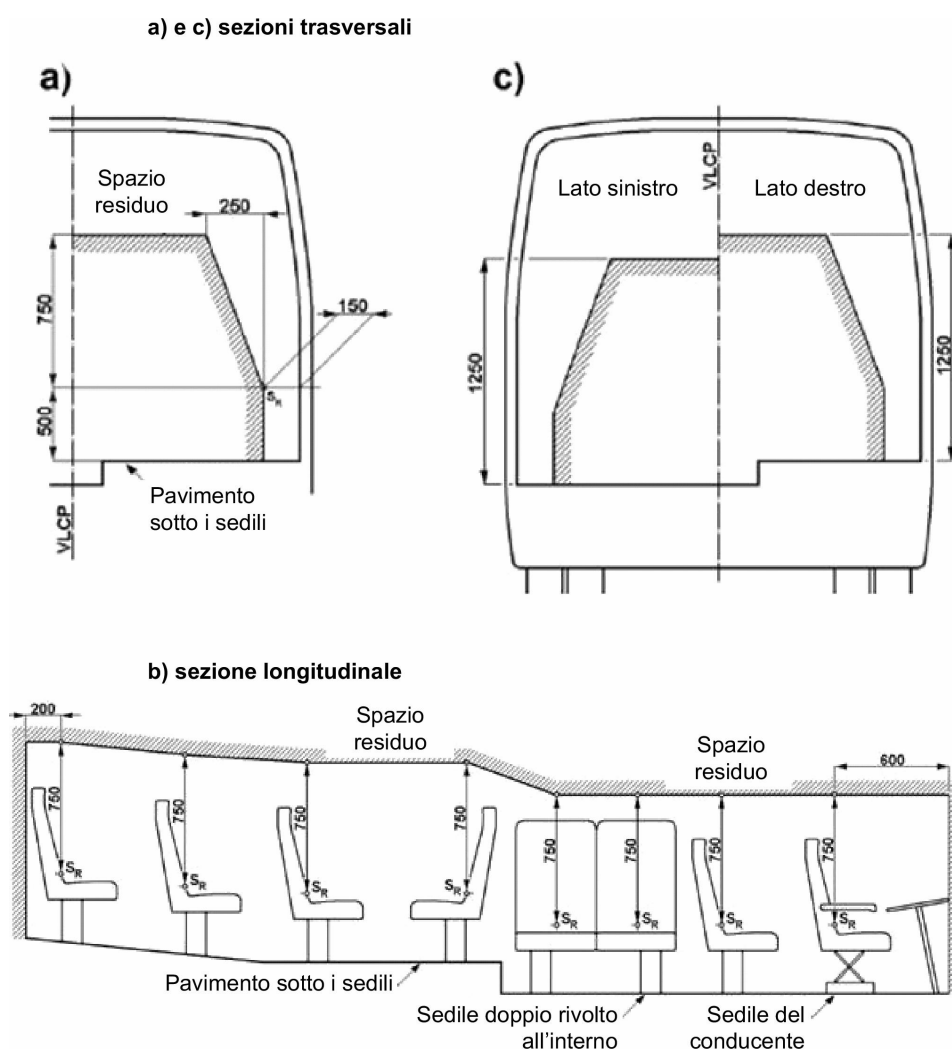
Il limite anteriore estremo dello spazio residuo è un piano verticale posto 600 mm davanti al punto S_R del sedile più avanzato del veicolo (destinato a un passeggero, all'equipaggio o al conducente) nella sua posizione più avanzata.

Se i sedili più arretrati e più avanzati ai due lati del veicolo non si trovano negli stessi piani trasversali, la lunghezza dello spazio residuo su ciascun lato sarà diversa;

- 5.2.4. nel/i vano/i passeggeri, dell'equipaggio e del conducente, lo spazio residuo, tra i suoi limiti estremi anteriori e posteriori, è continuo e si definisce spostando il piano trasversale verticale per tutta la lunghezza del veicolo lungo le rette che attraversano i punti S_R da entrambi i lati del veicolo. Dietro e davanti al punto S_R rispettivamente del sedile più arretrato e di quello più avanzato, le rette sono orizzontali;
- 5.2.5. il costruttore può lasciare uno spazio residuo maggiore di quello richiesto per una data disposizione del sedile, in modo da simulare, in un gruppo di tipi di veicolo, un caso più sfavorevole e permettere futuri sviluppi della progettazione.

Figura 2

Definizione dello spazio residuo



5.3. Specifiche della prova di ribaltamento su veicolo completo come metodo d'omologazione di base

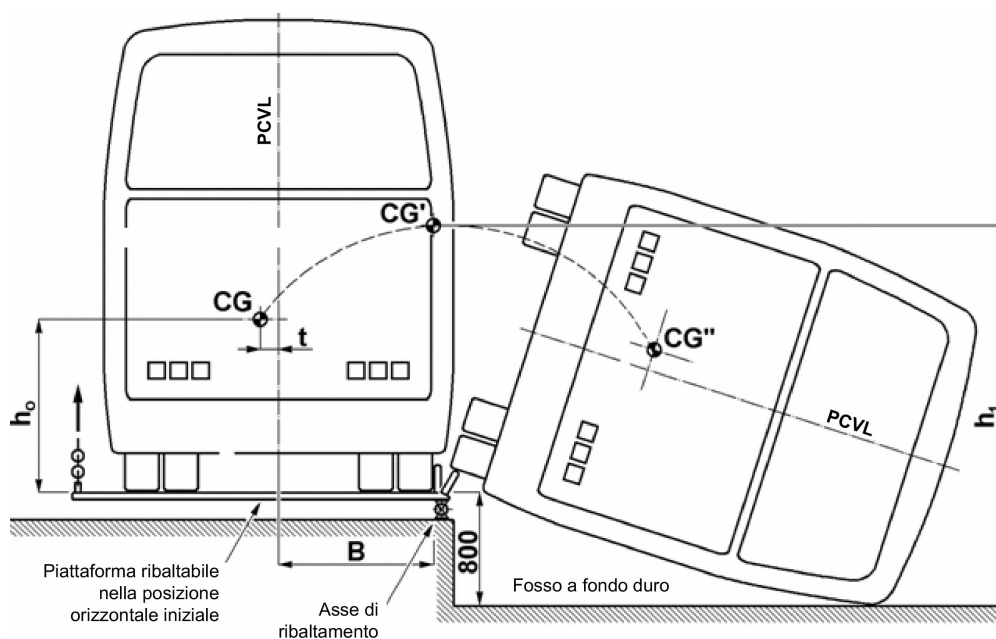
La prova di ribaltamento avviene per inclinazione laterale (cfr. fig. 3), alle condizioni che seguono:

- 5.3.1. il veicolo completo, posto sulla piattaforma ribaltabile con la sospensione bloccata, viene inclinato lentamente fino alla posizione di equilibrio instabile. Se il tipo di veicolo non è munito di dispositivo di ritenuta per occupanti, viene provato con massa a vuoto in ordine di marcia. Altrimenti, con massa effettiva totale;

- 5.3.2. la prova di ribaltamento inizia nella posizione di equilibrio instabile del veicolo, con velocità angolare zero e intorno a un asse di rotazione che passa per i punti di contatto delle ruote al suolo. In tale momento, il veicolo è caratterizzato dall'energia di riferimento E_R (cfr. punto 3.2.2.1 e fig. 3);
- 5.3.3. il veicolo si rovescia in un fosso della profondità nominale di 800 mm, il cui fondo in cemento avrà una superficie orizzontale, asciutta e priva di asperità;
- 5.3.4. le specifiche tecniche dettagliate della prova di ribaltamento su un veicolo completo come metodo di omologazione di base si trovano nell'allegato 5.

Figura 3

Specifiche della prova di ribaltamento su veicolo completo, che evidenzia lo spostamento del baricentro dalla posizione iniziale a quella finale attraverso quella di equilibrio instabile



5.4. Specifiche delle prove di omologazione equivalenti

Invece della prova di ribaltamento su veicolo completo, il costruttore può scegliere una delle seguenti prove di omologazione equivalenti:

- 5.4.1. prova di ribaltamento su sezioni di carrozzeria rappresentative del veicolo completo, secondo le specifiche dell'allegato 6;
- 5.4.2. prove di carico quasi statiche di sezioni di carrozzeria secondo le specifiche dell'allegato 7;
- 5.4.3. calcoli quasi statici su componenti secondo le specifiche dell'allegato 8;
- 5.4.4. simulazione al computer per mezzo di calcoli dinamici di un ribaltamento su veicolo completo come prova di base, secondo le specifiche dell'allegato 9;
- 5.4.5. il principio fondamentale è che la prova di omologazione equivalente sia tale da rappresentare la prova di base del ribaltamento, descritta all'allegato 5. Se il metodo di prova equivalente scelto dal produttore non tiene conto di caratteristiche speciali di costruzione o di sistemazione del veicolo (come un impianto di condizionamento dell'aria montato sul tetto, linea di cintura o tetto di altezza variabile) il servizio tecnico può chiedere di sottoporre alla prova di ribaltamento di cui all'allegato 5 il veicolo completo.

5.5. **Prova di autosnodati**

Nel caso di un autosnodato, ogni troncone rigido del veicolo deve soddisfare il requisito generale di cui al punto 5.1. Ogni troncone rigido di un autosnodato può essere provato separatamente o in combinazione come descritto all'allegato 5, punto 2.3, o all'allegato 3, punto 2.6.7.

5.6. **Direzione in cui effettuare la prova di ribaltamento**

La prova di ribaltamento va effettuata sul lato del veicolo più pericoloso per lo spazio residuo. Questa è una decisione del servizio tecnico, in base alla proposta del costruttore e considerando almeno quanto segue:

- 5.6.1. l'eccentricità laterale del baricentro che influisce sull'energia di riferimento nella posizione iniziale instabile del veicolo (cfr. punto 3.2.2.1);
- 5.6.2. l'asimmetria dello spazio residuo (cfr. punto 5.2.2);
- 5.6.3. le caratteristiche costruttive diverse, asimmetriche tra i due lati del veicolo e l'effetto-rinforzo di pannelli divisorii o spazi interni (guardaroba, toilette, cucinino). Per la prova di ribaltamento va scelta la direzione del lato con minori rinforzi.

6. MODIFICA ED ESTENSIONE DELL'OMOLOGAZIONE DI UN TIPO DI VEICOLO

- 6.1. Ogni modifica del tipo di veicolo omologato va segnalata al dipartimento amministrativo che ha rilasciato l'omologazione. Il dipartimento amministrativo può:
 - 6.1.1. ritenere improbabile che le modifiche apportate abbiano effetti apprezzabili e che il tipo di veicolo modificato soddisfi ancora i requisiti del presente regolamento e appartenga comunque alla stessa famiglia di tipi di veicolo del tipo di veicolo omologato; oppure
 - 6.1.2. chiedere al servizio tecnico responsabile una nuova relazione di prova da cui risulti che il nuovo tipo di veicolo soddisfa i requisiti del presente regolamento e appartiene allo stesso gruppo di tipi di veicolo del tipo di veicolo omologato; ovvero
 - 6.1.3. rifiutare di estendere l'omologazione e chiedere di procedere a una nuova omologazione.
- 6.2. Le decisioni del dipartimento amministrativo e del servizio tecnico si fonderanno sui tre criteri del caso più sfavorevole:
 - 6.2.1. il criterio strutturale indica se la struttura di sostegno è cambiata o no (cfr. allegato 4). Se non è stata modificata o la nuova struttura di sostegno è più resistente, la risposta è favorevole;
 - 6.2.2. il criterio dell'energia indica se l'energia di riferimento è cambiata o no. Se l'energia di riferimento del nuovo tipo di veicolo è uguale o inferiore a quella del tipo omologato, la risposta è favorevole;
 - 6.2.3. il criterio dello spazio residuo si fonda sulla superficie dell'estensione dello spazio residuo. Se lo spazio residuo del nuovo tipo di veicolo ricade ovunque nello spazio residuo del tipo omologato, la risposta è favorevole.
- 6.3. Se tutti i tre criteri di cui al punto 6.2 sono mutati in senso favorevole, si rilascia l'estensione dell'omologazione senza ulteriori verifiche.

Se tutte le tre risposte sono sfavorevoli, è necessario procedere a una nuova omologazione.

Se le risposte sono in parte favorevoli e in parte no, occorrono ulteriori verifiche (come prove, calcoli, analisi strutturali, ...). Tali verifiche vanno decise dal servizio tecnico che coopera con il costruttore.

- 6.4. La conferma o il rifiuto dell'omologazione, con l'elenco delle modifiche, andrà comunicata con la procedura di cui al punto 4.3 alle parti contraenti dell'accordo che applica il presente regolamento.
- 6.5. Il servizio amministrativo che rilascia l'estensione dell'omologazione attribuisce un numero di serie ad ogni scheda di comunicazione compilata per le estensioni.

7. CONFORMITÀ DELLA PRODUZIONE

- 7.1. Le procedure tese a garantire la conformità della produzione devono attenersi a quelle definite nell'appendice 2 dell'accordo (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2).
- 7.2. Ogni veicolo omologato ai sensi del presente regolamento dovrà essere costruito in modo conforme al tipo omologato, soddisfacendo cioè i requisiti di cui al punto 5. Verranno controllati solo gli elementi dichiarati dal costruttore come parte della struttura di sostegno.
- 7.3. La normale frequenza delle ispezioni autorizzate dal servizio amministrativo è di una ogni 2 anni. Se nel corso di una di tali ispezioni emerge un caso di non conformità, il servizio amministrativo può aumentare la frequenza delle ispezioni per ristabilire la conformità della produzione il più rapidamente possibile.

8. SANZIONI IN CASO DI NON CONFORMITÀ DELLA PRODUZIONE

- 8.1. L'omologazione di un tipo di veicolo rilasciata ai sensi del presente regolamento può essere ritirata se cessano di essere soddisfatti i requisiti di cui al punto 7.
- 8.2. Se una parte contraente dell'accordo che applica il presente regolamento ritira un'omologazione da essa in precedenza rilasciata, ne informa immediatamente le altre parti contraenti che applicano il presente regolamento, per mezzo di una copia della scheda di omologazione recante alla fine, a grandi lettere, l'annotazione firmata e datata «OMOLOGAZIONE RITIRATA».

9. CESSAZIONE DEFINITIVA DELLA PRODUZIONE

Se il titolare dell'omologazione cessa completamente di fabbricare un tipo di veicolo omologato ai sensi del presente regolamento, ne informa il servizio amministrativo che ha rilasciato l'omologazione. Appena ricevuta la relativa comunicazione, tale servizio amministrativo informa le altre parti contraenti dell'accordo che applicano il presente regolamento per mezzo di una copia della scheda di omologazione recante alla fine, a grandi lettere, l'annotazione firmata e datata «PRODUZIONE CESSATA».

10. DISPOSIZIONI TRANSITORIE

- 10.1. Dalla data in cui entra ufficialmente in vigore la serie di modifiche 01, nessuna delle parti contraenti che applicano il presente regolamento può rifiutarsi di rilasciare un'omologazione ai sensi del presente regolamento, come modificato dalla serie di modifiche 01.
- 10.2. Dopo 60 mesi successivi alla data di entrata in vigore, le parti contraenti che applicano il presente regolamento rilasceranno omologazioni ECE per nuovi tipi di veicoli, come definiti dal presente regolamento, solo se il tipo di veicolo da omologare rispetta i requisiti del presente regolamento, come modificato dalla serie di modifiche 01.
- 10.3. Le parti contraenti che applicano il presente regolamento non possono rifiutare di rilasciare estensioni dell'omologazione ai sensi di serie precedenti di modifiche del presente regolamento.

- 10.4. Le omologazioni ECE rilasciate ai sensi della forma originale del presente regolamento, prima dei 60 mesi successivi alla sua data di entrata in vigore, e tutte le estensioni di tali omologazioni, rimarranno valide indefinitamente, fatto salvo quanto stabilito dal punto 10.6. Se il tipo di veicolo omologato in base alla serie precedente di modifiche rispetta i requisiti del presente regolamento come modificato dalla serie di modifiche 01, la parte contraente che ha rilasciato l'omologazione ne informa le altre parti contraenti che applicano il presente regolamento.
- 10.5. Le parti contraenti che applicano il presente regolamento non possono rifiutare l'omologazione nazionale di un tipo di veicolo omologato ai sensi della serie di modifiche 01 al presente regolamento.
- 10.6. 144 mesi dopo l'entrata in vigore della serie di modifiche 01 al presente regolamento, le parti contraenti che applicano il regolamento possono rifiutare la prima immatricolazione nazionale (prima messa in circolazione) di un veicolo che non rispetti i requisiti della serie di modifiche 01 al presente regolamento.
11. DENOMINAZIONI E INDIRIZZI DEI SERVIZI TECNICI INCARICATI DI ESEGUIRE LE PROVE DI OMOLOGAZIONE E DEI SERVIZI AMMINISTRATIVI

Le parti contraenti dell'accordo che applicano il presente regolamento comunicheranno al segretario delle Nazioni Unite i nomi e gli indirizzi dei servizi tecnici incaricati di effettuare le prove di omologazione e dei servizi amministrativi che rilasciano l'omologazione. Le schede provenienti da altri paesi che certifichino il rilascio, l'estensione, il rifiuto o la revoca di una omologazione, vanno inviate ai servizi amministrativi di tutte le parti contraenti dell'accordo.

ALLEGATO 1

COMUNICAZIONE

[Formato massimo: A4 (210 × 297 mm)]



rilasciata da: nome dell'amministrazione:

.....

relativa a: (2)

RILASCIO DELL'OMOLOGAZIONE
 ESTENSIONE DELL'OMOLOGAZIONE
 RIFIUTO DELL'OMOLOGAZIONE
 REVOCA DELL'OMOLOGAZIONE
 CESSAZIONE DEFINITIVA DELLA PRODUZIONE

di un tipo di veicolo rispetto alla resistenza meccanica della sua struttura di sostegno, in applicazione del regolamento n. 66.

Rilascio dell'omologazione n.

Rilascio dell'estensione n.

1. Denominazione commerciale o marca del veicolo:
2. Tipo di veicolo:
3. Categoria/classe del veicolo:
4. Nome e indirizzo del costruttore:
5. Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del costruttore:
6. Descrizione sintetica della struttura di sostegno rispetto ai sensi del punto 3.2.2.2 del presente regolamento e dell'allegato 4:
7. Numero di riferimento del disegno dettagliato che mostra lo spazio residuo usato nella procedura di omologazione:
8. Massa a vuoto in ordine di marcia (kg): e rispettivi carichi per assale (kg):
9. Numero massimo di sedili passibili di essere muniti di ritenuta per occupanti:
10. Posizione del baricentro del veicolo vuoto sul piano longitudinale, trasversale e verticale:
- 10.1. per la massa a vuoto in ordine di marcia:
- 10.2. per la massa effettiva totale:
11. Se il veicolo è munito di ritenute per occupanti, anche la massa effettiva totale (kg) del veicolo: e i rispettivi carichi per assale (kg):
12. Il valore dell'energia di riferimento (E_R), precisato al punto 3.2.2.1 del presente regolamento:
13. Veicolo presentato per l'omologazione in data:
14. Metodo di prova o di calcolo usato per l'omologazione:
15. Direzione scelta o supposta della prova di ribaltamento durante la procedura di omologazione:
16. Servizio tecnico incaricato delle prove di omologazione:
17. Data del verbale rilasciato da tale servizio:
18. Numero del verbale rilasciato da tale servizio:
19. Omologazione rilasciata/rifiutata/estesa/revocata:
20. Motivi dell'estensione (se pertinente):

21. Posizione del marchio di omologazione sul veicolo:

Elenco dei documenti contenenti i dati di cui al punto 3.2 del regolamento e dell'allegato relativo al metodo usato per il rilascio dell'omologazione.

.....
.....
.....
.....
.....

I documenti elencati sono conservati dal servizio amministrativo e sono visionabili su richiesta.

Luogo:

Data:

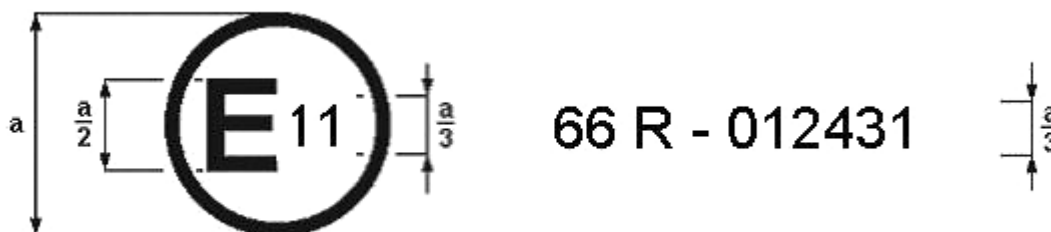
Firma:

(¹) Numero distintivo del paese che rilascia/estende l'omologazione (cfr. norme di omologazione nel regolamento).
(²) Cancellare la menzione inutile.

ALLEGATO 2

CONFIGURAZIONE DEL MARCHIO DI OMOLOGAZIONE

(cfr. punto 4.4 del presente regolamento)

 $a = 8 \text{ mm min.}$

Il marchio di omologazione che precede apposto a un veicolo, indica che, rispetto alla resistenza della struttura di sostegno, il tipo di veicolo interessato è stato omologato nel Regno Unito (E11) ai sensi del regolamento n. 66 con il numero di omologazione 012431. Le prime 2 cifre del numero di omologazione indicano che quest'ultima è stata rilasciata in conformità dei requisiti della serie di modifiche 01 apportate al regolamento n. 66.

ALLEGATO 3

DETERMINAZIONE DEL BARICENTRO DEL VEICOLO

1. PRINCIPI GENERALI

1.1. Poiché l'energia di riferimento e l'energia totale da assorbire nella prova di ribaltamento dipendono direttamente dalla posizione del baricentro del veicolo, questo va determinato con la maggior precisione possibile. Per consentire una valutazione da parte del servizio tecnico, occorrerà specificare il metodo di misura delle dimensioni, degli angoli e delle forze e le approssimazioni massime. Per gli strumenti di misura è richiesta la seguente precisione:

— per misure inferiori a 2 000 mm:	approssimazione di ± 1 mm
— per misure superiori a 2 000 mm:	approssimazione di $\pm 0,05$ %
— per gli angoli:	approssimazione di ± 1 %
— per le forze:	approssimazione di $\pm 0,2$ %

Il passo e la carreggiata sono determinati in base ai piani del costruttore.

1.2. Per determinare il baricentro e la prova di ribaltamento propriamente detta, occorre che la sospensione sia bloccata. La sospensione sarà bloccata nella posizione di funzionamento normale, specificata dal produttore.

1.3. La posizione del baricentro è definita da tre parametri:

1.3.1. distanza longitudinale (l_1) dalla linea centrale dell'assale anteriore;

1.3.2. distanza trasversale (t) dal piano centrale verticale longitudinale del veicolo;

1.3.3. distanza verticale (h_0) dal piano del suolo orizzontale, con gli pneumatici gonfiati al valore specificato per il veicolo.

1.4. Qui, viene descritto un metodo per stabilire l_1 , t , h_0 , che si serve di dinamometri. Metodi alternativi, come impianti di sollevamento o piattaforme ribaltabili, possono essere proposti dal costruttore al servizio tecnico che deciderà se il metodo è accettabile in base al suo grado di precisione.

1.5. La posizione del baricentro del veicolo a vuoto (massa a vuoto in ordine di marcia M_k) va stabilita mediante misure.

1.6. La posizione del baricentro del veicolo a massa effettiva totale (M_t) può essere calcolata:

1.6.1. misurando il veicolo in condizione di massa effettiva totale; o

1.6.2. ricorrendo alla posizione misurata del baricentro in condizione di massa a vuoto in ordine di marcia e tenendo conto dell'effetto della massa totale degli occupanti.

2. MISURAZIONI

2.1. La posizione del baricentro del veicolo va calcolata in condizione di massa a vuoto in ordine di marcia o in condizione di massa totale effettiva del veicolo, come indicato ai punti 1.5 e 1.6. Per stabilire la posizione del baricentro in condizione di massa totale effettiva del veicolo, la massa nominale di un occupante (moltiplicata per la costante $k = 0,5$) va posta e tenuta ferma 200 mm sopra e 100 mm davanti al punto R (definito nel regolamento n. 21, allegato 5) del sedile.

2.2. Le coordinate longitudinali (l_1) e trasversali (t) del baricentro si calcolano a partire da un suolo orizzontale comune (cfr. fig. A3.1) in cui ogni ruota o coppia di ruote del veicolo si trova su un singolo dinamometro. Le ruote sterzanti vanno poste in posizione dritta.

2.3. I valori dei dinamometri, registrati simultaneamente, vanno usati per calcolare la massa totale del veicolo e la posizione del baricentro.

- 2.4. La posizione longitudinale del baricentro rispetto al centro del punto di contatto delle ruote anteriori (cfr. fig. A3.1) è data dalla formula:

$$l_1 = \frac{(P_3 + P_4) \cdot L_1 + (P_5 + P_6) \cdot L_2}{(P_{\text{total}})}$$

in cui:

P_1 = forza esercitata sul dinamometro posto sotto la ruota sinistra dell'assale anteriore

P_2 = forza esercitata sul dinamometro posto sotto la ruota destra dell'assale anteriore

P_3 = forza esercitata sul dinamometro posto sotto la/le ruota/e sinistra/e del secondo assale

P_4 = forza esercitata sul dinamometro posto sotto la/le ruota/e destra/e del secondo assale

P_5 = forza esercitata sul dinamometro posto sotto la/le ruota/e sinistra/e del terzo assale

P_6 = forza esercitata sul dinamometro posto sotto la/le ruota/e destra/e del terzo assale

$P_{\text{total}} = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6) =$ Massa a vuoto in ordine di marcia M_k o, a seconda dei casi

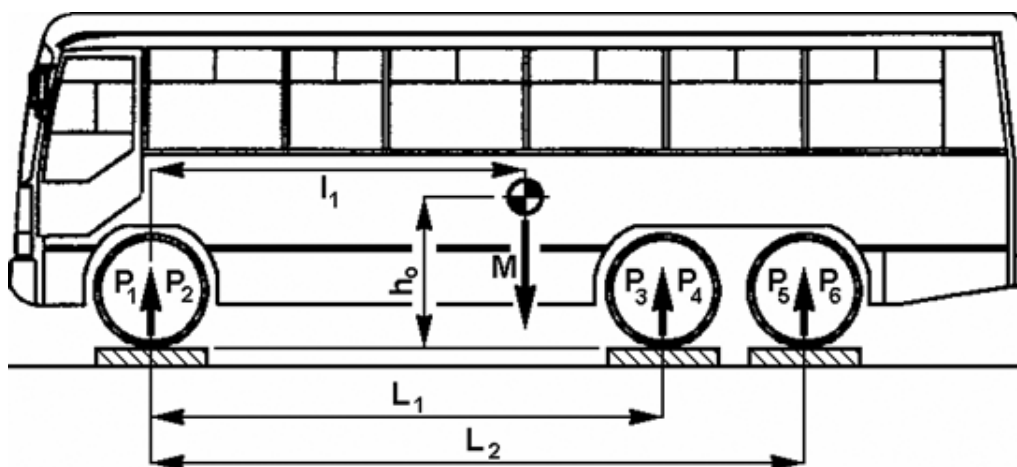
$= M_v$, massa totale effettiva del veicolo

$L_1 =$ distanza dal centro della ruota dell'assale anteriore al centro della ruota del secondo assale

$L_2 =$ distanza dal centro della ruota dell'assale anteriore al centro della ruota dell'eventuale terzo assale.

Figura A3.1

Posizione longitudinale del baricentro



- 2.5. La posizione trasversale (t) del baricentro del veicolo rispetto al suo piano centrale verticale longitudinale (cfr. fig. A3.2) è data dalla formula:

$$t = \left((P_1 - P_2) \frac{T_1}{2} + (P_3 - P_4) \frac{T_2}{2} + (P_5 - P_6) \frac{T_3}{2} \right) \cdot \frac{1}{P_{\text{total}}}$$

in cui:

$T_1 =$ distanza tra i centri della superficie d'appoggio della/e ruota/e, posta/e all'estremità dell'assale anteriore

$T_2 =$ distanza tra i centri della superficie d'appoggio della/e ruota/e, posta/e all'estremità del secondo assale

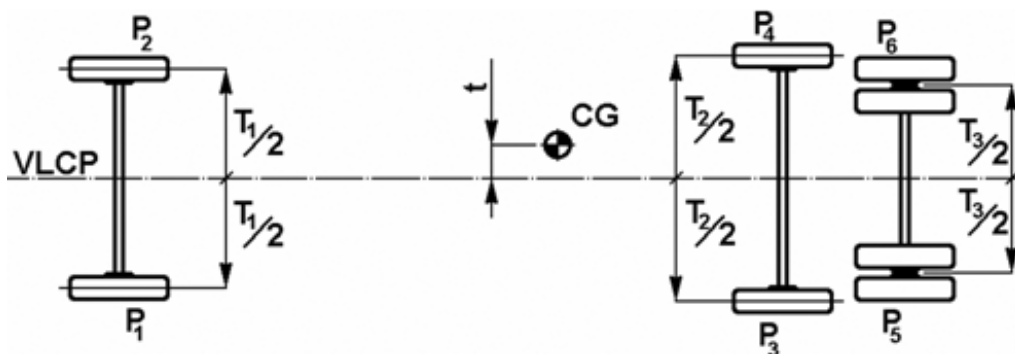
$T_3 =$ distanza tra i centri della superficie d'appoggio della/e ruota/e, posta/e all'estremità del terzo assale.

L'equazione presuppone la possibilità di tracciare una linea retta che attraversi i punti mediani di T_1 , T_2 , T_3 . In caso contrario occorrerà applicare una formula speciale.

Se il valore di (t) è negativo, allora il baricentro del veicolo si colloca a destra della linea centrale del veicolo.

Figura A3.2

Posizione trasversale di baricentro



- 2.6. L'altezza del baricentro (h_0) si calcola inclinando il veicolo longitudinalmente e collocando dei dinamometri sotto le ruote di due assali.
- 2.6.1. Si collocano due dinamometri, destinati a sopportare le ruote anteriori, su un piano orizzontale comune. Il piano orizzontale sarà a un'altezza sufficiente rispetto alle superfici adiacenti, talché il veicolo possa essere inclinato fino all'angolo richiesto (cfr. punto 2.6.2) senza che lo spigolo anteriore tocchi tale superficie.
- 2.6.2. Si colloca, su apposite strutture di sostegno e su un piano orizzontale comune, un secondo paio di dinamometri, destinati a sopportare le ruote del secondo assale del veicolo. Le strutture di sostegno saranno alte abbastanza da generare un angolo α d'inclinazione sufficiente ($> 20^\circ$) del veicolo. Maggiore sarà l'angolo e più preciso sarà il calcolo — cfr. fig. A3.3. Il veicolo va collocato sui 4 dinamometri, bloccandone le ruote anteriori per impedirgli di avanzare. Le ruote sterzanti vanno poste in posizione diritta.
- 2.6.3. I valori dei dinamometri, registrati simultaneamente, vanno usati per controllare la massa totale del veicolo e la posizione del baricentro.
- 2.6.4. L'inclinazione della cassa durante la prova di ribaltamento è determinata dall'equazione (cfr. fig. A3.3):

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{H}{L_1}\right)$$

in cui:

H = differenza d'altezza tra le superfici d'appoggio delle ruote del primo e del secondo assale

L_1 = distanza tra i centri delle ruote dell'assale anteriore e del secondo assale.

- 2.6.5. Si controllerà la massa a vuoto in ordine di marcia del veicolo con la formula che segue:

$$F_{\text{total}} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = P_{\text{total}} \equiv M_k$$

in cui:

F_1 = forza esercitata sul dinamometro posto sotto la ruota sinistra dell'assale anteriore

F_2 = forza esercitata sul dinamometro posto sotto la ruota destra dell'assale anteriore

F_3 = forza esercitata sul dinamometro posto sotto la ruota sinistra del secondo assale

F_4 = forza esercitata sul dinamometro posto sotto la ruota destra del secondo assale.

Se i risultati non soddisfano l'equazione, la misura va ripetuta oppure si chiederà al costruttore di modificare il valore della massa a vuoto in ordine di marcia nella descrizione tecnica del veicolo.

2.6.6. L'altezza (h_0) del baricentro del veicolo è data dalla formula:

$$h_0 = r + \left(\frac{1}{\text{tg}\alpha} \right) \left(l_1 - L_1 \frac{F_3 + F_4}{P_{\text{total}}} \right)$$

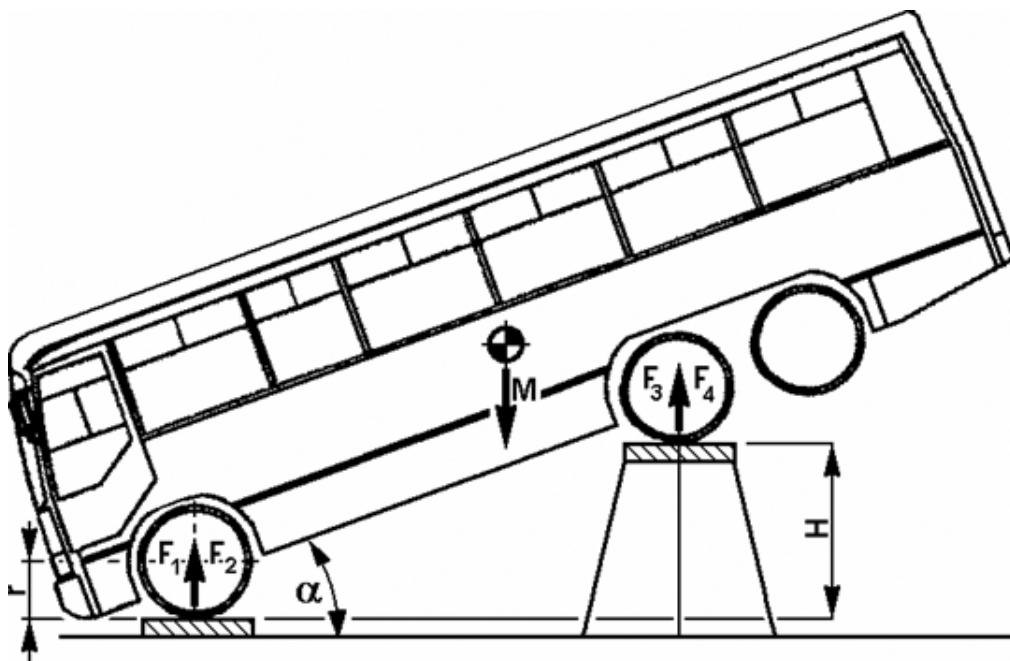
in cui:

r = altezza del centro della ruota (assale anteriore) rispetto alla superficie superiore dei dinamometri.

2.6.7. Se si provano separatamente i tronconi di un autosnodato, la posizione del baricentro va calcolata separatamente per ogni troncone.

Figura A3.3

Determinazione dell'altezza del baricentro



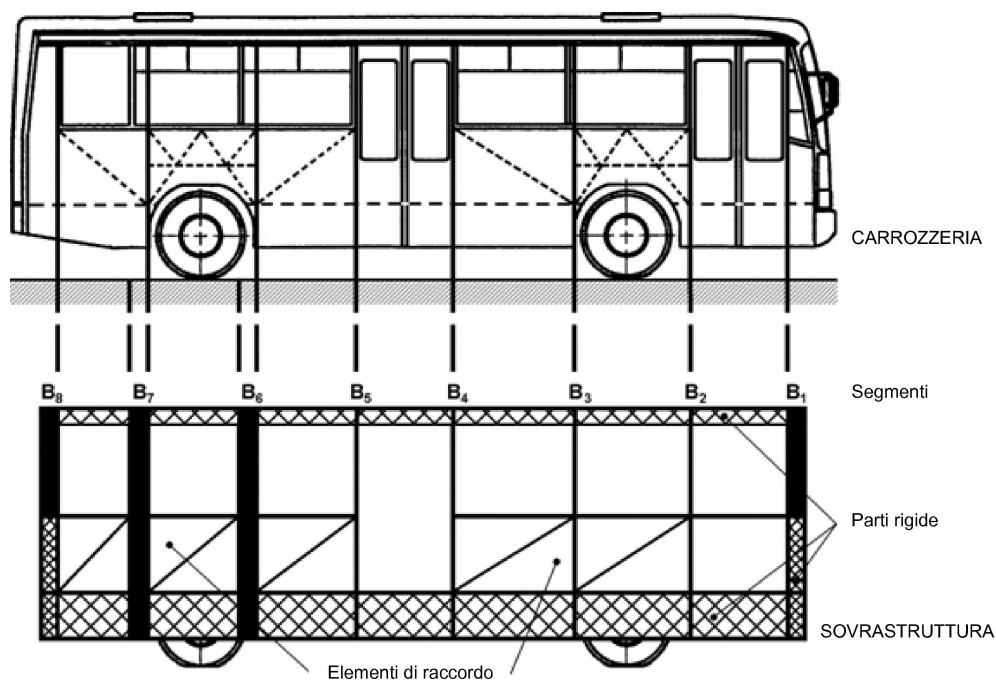
ALLEGATO 4

DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA DI SOSTEGNO

1. PRINCIPI GENERALI
 - 1.1. Il costruttore definirà con precisione la struttura di sostegno della carrozzeria (cfr., ad esempio, fig. A4.1), indicando:
 - 1.1.1. i segmenti che contribuiscono alla resistenza meccanica e all'assorbimento d'energia della struttura di sostegno;
 - 1.1.2. gli elementi di raccordo tra i segmenti che contribuiscono alla rigidità alla torsione della struttura di sostegno;
 - 1.1.3. la distribuzione della massa fra i suddetti segmenti;
 - 1.1.4. gli elementi della struttura di sostegno che si presuppone essere parti rigide.

Figura A4.1

Descrizione della struttura di sostegno della carrozzeria



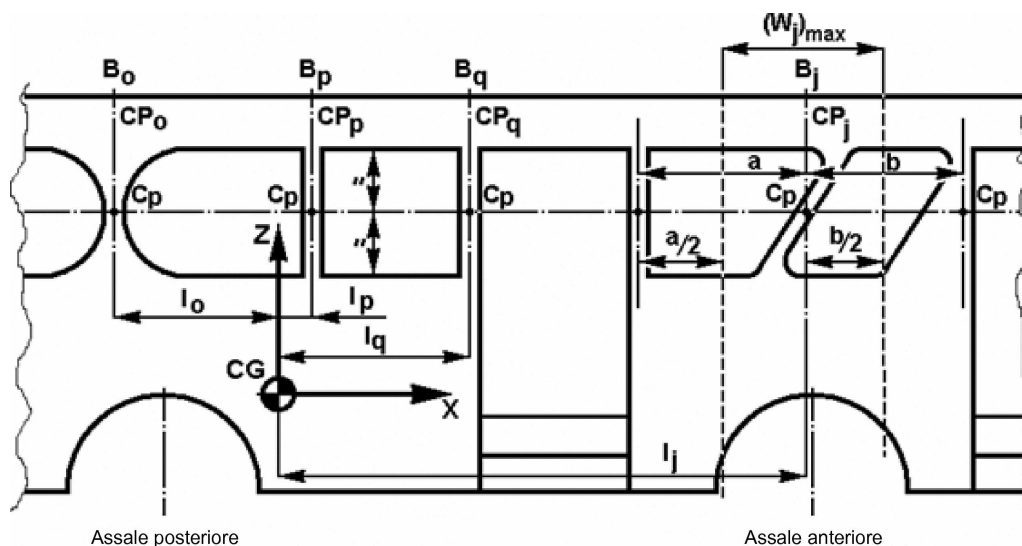
- 1.2. Il costruttore fornirà le seguenti informazioni sugli elementi della struttura di sostegno:
 - 1.2.1. disegni, con tutte le misure geometriche significative, necessarie a produrre gli elementi e a valutare eventuali cambiamenti o modifiche degli elementi;
 - 1.2.2. il materiale degli elementi, con riferimento a norme nazionali o internazionali;
 - 1.2.3. la tecnologia di assemblaggio tra gli elementi strutturali (rivettatura, bullonatura, incollatura, saldatura, tipo di saldatura, ecc.).
- 1.3. Ogni struttura di sostegno avrà almeno due segmenti: uno davanti e uno dietro al baricentro.
- 1.4. Non sono necessarie altre informazioni su altri elementi della carrozzeria, che non siano parti della struttura di sostegno.

2. SEGMENTI

- 2.1. Si intende per segmento una sezione strutturale della struttura di sostegno che forma un anello chiuso tra due piani perpendicolari al piano centrale verticale longitudinale (PCVL) del veicolo. Un segmento comprende il montante di un finestrino (o di una porta) su entrambi i lati del veicolo, elementi delle pareti laterali, una sezione di struttura del tetto e una sezione di struttura del pavimento e del sottopavimento. Ogni segmento ha un piano centrale trasversale (CP) perpendicolare al PCVL del veicolo e che attraversa i punti mediani (C_p) dei montanti dei finestrini (cfr. fig. A4.2)
- 2.2. Il C_p è un punto che si trova a metà dell'altezza del finestrino e a metà della distanza tra i suoi montanti. Se i C_p dei montanti sul lato destro e sinistro di un segmento non cadono nello stesso piano trasversale, il CP del segmento si troverà a metà distanza tra i piani trasversali dei due C_p .
- 2.3. La lunghezza di un segmento si misura nella direzione dell'asse longitudinale del veicolo e si calcola in base alla distanza tra due piani perpendicolari al PCVL del veicolo. La lunghezza di un segmento è compresa tra due limiti: la disposizione dei finestrini (o delle porte) e la configurazione dei montanti dei finestrini (o delle porte).

Figura A4. 2

Definizione della lunghezza dei segmenti



- 2.3.1. La lunghezza massima di un segmento si definisce in base alla lunghezza dei due telai adiacenti di finestrini (o di porte), secondo la formula:

$$(W_j)_{max} = \frac{1}{2}(a + b)$$

in cui:

- a = lunghezza del telaio del finestrino (della porta) dietro il j^{esimo} montante
 b = lunghezza del telaio del finestrino (della porta) davanti al j^{esimo} montante.

Se i montanti sui due lati del segmento non si trovano nello stesso piano trasversale, o i telai dei finestrino su ciascun lato del veicolo hanno lunghezze diverse (cfr. fig. A4.3), la lunghezza totale W_j del segmento è definita dalla seguente formula:

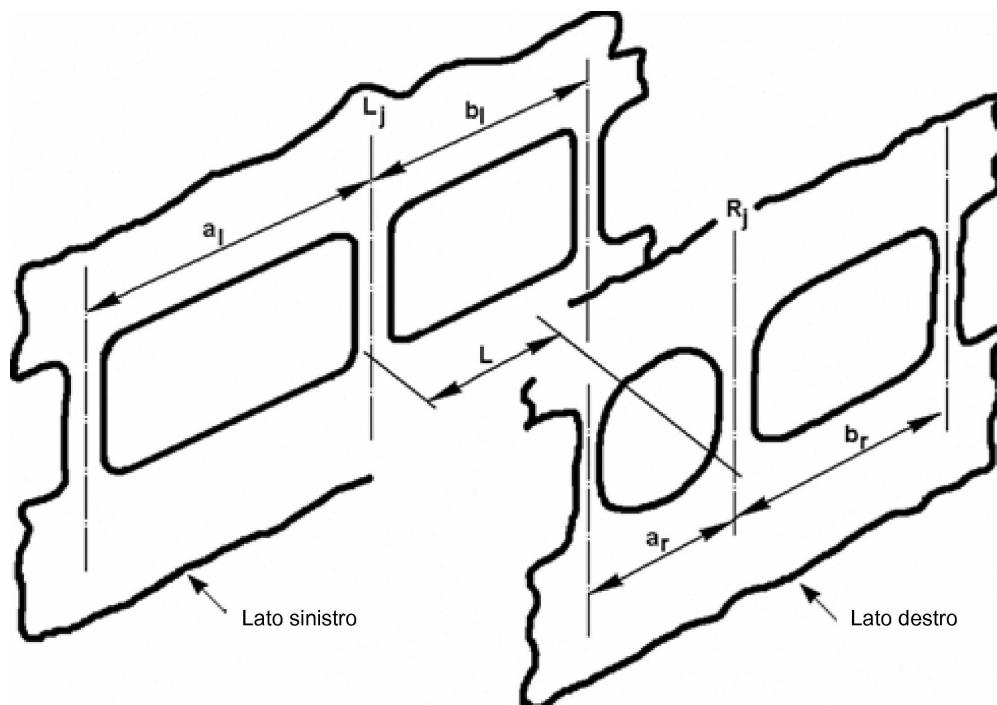
$$(W_j)_{max} = \frac{1}{2}(a_{min} + b_{min} - 2L)$$

in cui:

- a_{min} = valore minore di a lato destro o di a lato sinistro
 b_{min} = valore minore di b lato destro o di b lato sinistro
 L = sfasamento tra le linee centrali dei montanti sul lato sinistro e destro del veicolo.

Figura A4.3

Definizione della lunghezza del segmento se i montanti sui suoi due lati non si trovano sullo stesso piano trasversale



2.3.2. La lunghezza minima di un segmento comprenderà l'intero montante del finestrino (comprese parti inclinate, rotondità degli angoli, ecc.). Se la parti inclinate e le rotondità degli angoli oltrepassano la metà della lunghezza del finestrino adiacente allora nel segmento va incluso il montante successivo.

2.4. La distanza tra due segmenti si definisce come la distanza tra i loro CP.

2.5. La distanza di un segmento dal baricentro del veicolo si definisce come la distanza perpendicolare tra il suo CP e il baricentro del veicolo.

3. STRUTTURE DI RACCORDO TRA SEGMENTI

3.1. Nella struttura di sostegno, le strutture di raccordo tra segmenti vanno chiaramente definite. Questi elementi strutturali rientrano in due categorie distinte:

3.1.1. strutture di raccordo che fanno parte della struttura di sostegno. Tali elementi vanno specificati dal produttore nella documentazione da lui prodotta; essi comprendono:

3.1.1.1. struttura della parete laterale, del tetto, del pavimento, che collega segmenti diversi;

3.1.1.2. elementi strutturali che rafforzano uno o più segmenti; ad esempio, contenitori sotto i sedili, passaruote, strutture di sedili che collegano la parete laterale al pavimento, alla cucina, al guardaroba e alla toilette;

3.1.2. altri elementi che non contribuiscono alla resistenza delle strutture del veicolo ma che possono introdursi indebitamente nello spazio residuo, come: condotte di aerazione, scatole dei bagagli a mano, condotte di riscaldamento.

4. DISTRIBUZIONE DELLE MASSE

4.1. Il costruttore deve indicare chiaramente la porzione di massa del veicolo gravante su ciascun segmento della struttura di sostegno. La distribuzione delle masse deve esprimere la capacità di assorbire energia e la capacità portante di ogni segmento. Nel definire la ripartizione delle masse vanno rispettati i seguenti requisiti:

4.1.1. la somma delle masse gravante su ogni segmento deve soddisfare la seguente relazione con la massa M del veicolo completo:

$$\sum_{j=1}^n (m_j) \geq M$$

in cui:

m_j = massa gravante sul j^{esimo} segmento

n = numero di segmenti della struttura di sostegno

M = M_k , massa a vuoto in ordine di marcia, o, a seconda dei casi

M_v , massa totale effettiva del veicolo;

4.1.2. il baricentro delle masse distribuite deve coincidere con il baricentro del veicolo, secondo la formula:

$$\sum_{j=1}^n (m_j l_j) = 0$$

in cui:

l_j = distanza del j^{esimo} segmento dal baricentro del veicolo (cfr. punto 2.3);

l_j avrà un valore positivo se il segmento si trova davanti al baricentro e ne avrà uno negativo se si trova dietro il baricentro.

4.2. La massa « m_j » di ogni segmento della struttura di sostegno sarà definita dal produttore come segue:

4.2.1. le masse degli elementi del « j^{esimo} » segmento devono soddisfare la seguente relazione con la sua massa « m_j »:

$$\sum_{k=1}^s m_{jk} \geq m_j$$

in cui:

m_{jk} = massa di ciascun elemento del segmento

s = numero delle singole masse sul segmento.

4.2.2. Il baricentro delle masse degli elementi di un segmento deve avere la stessa posizione trasversale, nel segmento, del baricentro del segmento (cfr. fig. A4.4):

$$\sum_{k=1}^s m_{jk} y_k = \sum_{k=1}^s m_{jk} z_k = 0$$

in cui:

y_k = distanza del k^{esimo} elemento della massa del segmento dall'asse «Z» (cfr. fig. A4.4)

y_k avrà un valore positivo su un lato dell'asse e un valore negativo sull'altro lato

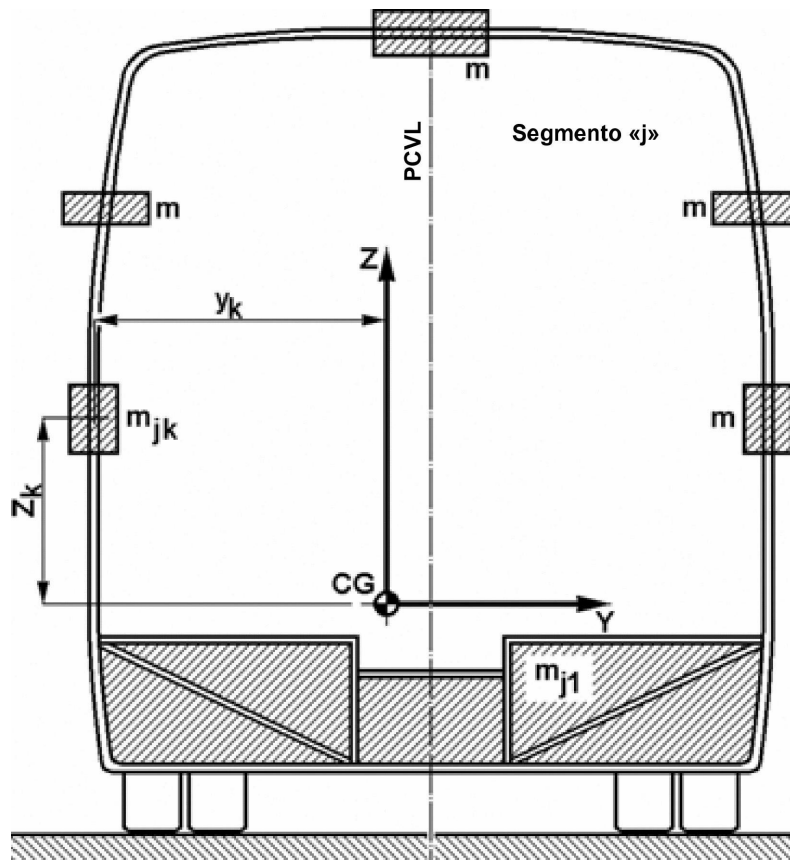
z_k = distanza del k^{esimo} elemento della massa del segmento dall'asse «Y»,

z_k avrà un valore positivo su un lato dell'asse e un valore negativo sull'altro lato.

4.3. Se il veicolo è munito di dispositivi di ritenuta per occupanti, la massa degli occupanti attribuita a un segmento va fissata alla parte della struttura di sostegno destinata ad assorbire le forze esercitate dai sedili e dagli occupanti.

Figura A4.4

Distribuzione della massa nella sezione trasversale di un segmento



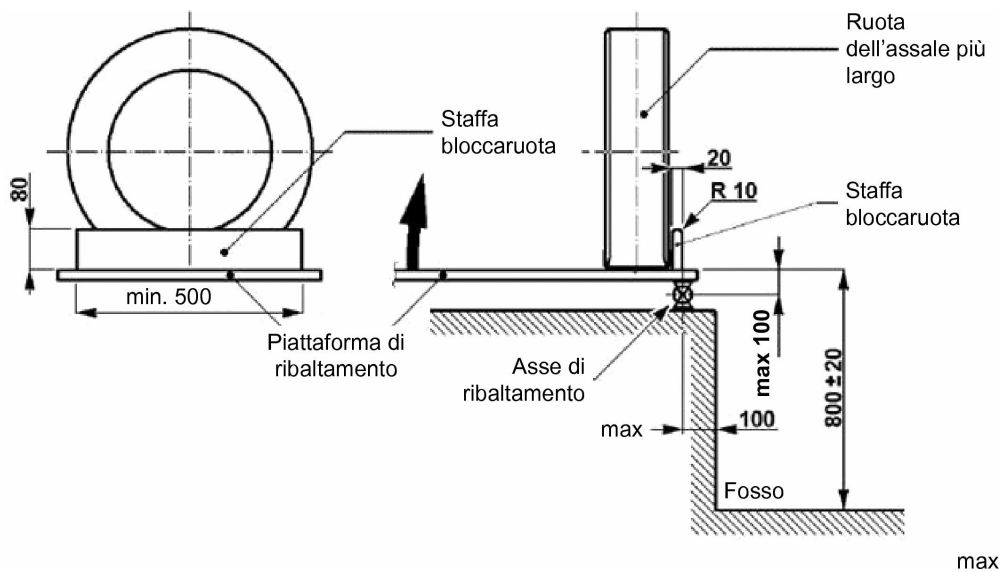
ALLEGATO 5

PROVA DI RIBALTAMENTO COME METODO DI OMOLOGAZIONE DI BASE

1. IL BANCO DI RIBALTAMENTO
 - 1.1. La piattaforma di ribaltamento sarà sufficientemente rigida e la rotazione sufficientemente uniforme da garantire il sollevamento simultaneo degli assali del veicolo con una differenza negli angoli d'inclinazione della piattaforma inferiore a 1° , misurata sotto gli assali.
 - 1.2. La differenza d'altezza tra il piano orizzontale inferiore del fosso (cfr. fig. A5.1) e il piano della piattaforma di ribaltamento su cui poggia il bus sarà di 800 ± 20 mm.
 - 1.3. Rispetto al fosso, la posizione della piattaforma di ribaltamento sarà la seguente (cfr. fig. A5.1):
 - 1.3.1. l'asse di rotazione si troverà a una distanza massima di 100 mm dalla parete verticale del fosso;
 - 1.3.2. l'asse di rotazione si troverà 100 mm al massimo sotto il piano della piattaforma di ribaltamento orizzontale.

Figura A5.1

Geometria del banco di ribaltamento

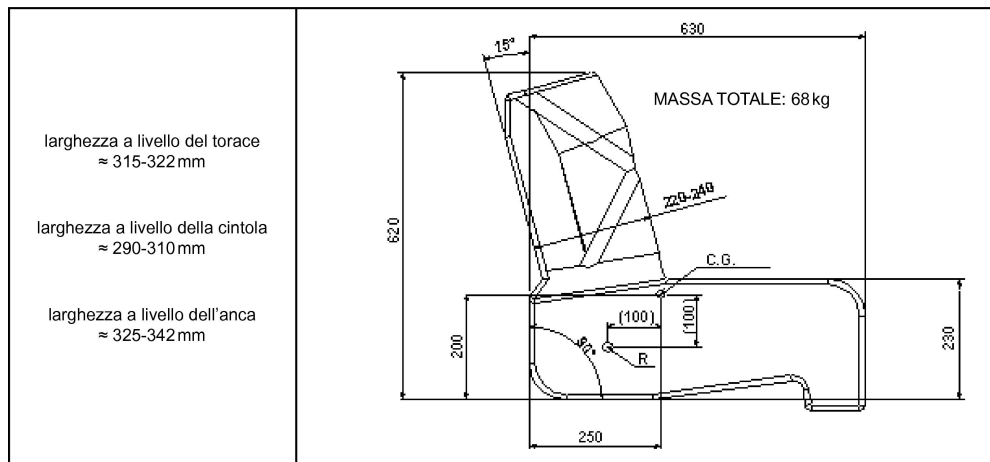


- 1.4. Alle ruote, vicino all'asse di rotazione, vanno fissate delle staffe bloccaruote perché il veicolo non scivoli lateralmente durante il ribaltamento. Le caratteristiche principali delle staffe bloccaruota (cfr. fig. A5.1) sono:
 - 1.4.1. dimensioni delle staffe:

altezza:	non superiore a $2/3$ della distanza tra la superficie su cui poggia il veicolo prima del ribaltamento e la parte del cerchione della ruota più vicina a tale superficie
larghezza:	20 mm raggio della rotondità
del bordo:	10 mm
lunghezza:	almeno 500 mm;
 - 1.4.2. le staffe bloccaruote applicate all'assale più largo vanno disposte sulla piattaforma di ribaltamento in modo che la superficie laterale dello pneumatico si trovi a non più di 100 mm dall'asse di rotazione;

- 1.4.3. le staffe bloccaruote applicate agli altri assali vanno regolate in modo che il PCVL del veicolo sia parallelo all'asse di rotazione.
- 1.5. La piattaforma di ribaltamento va costruita in modo da impedire al veicolo di spostarsi lungo il suo asse longitudinale.
- 1.6. L'area d'impatto del fosso avrà una superficie in calcestruzzo orizzontale, uniforme, asciutta e liscia.
2. PREPARAZIONE DEL VEICOLO DI PROVA
- 2.1. Non è necessario che il veicolo da provare sia già del tutto completo e «pronto all'uso». In genere, sono accettabili le differenze rispetto a tale condizione se esse non influiscono sulle normali caratteristiche e sul comportamento della struttura di sostegno. Il veicolo di prova sarà però identico alla versione completa in ordine di marcia per gli aspetti seguenti.
- 2.1.1. Posizione del baricentro, valore totale della massa del veicolo (massa a vuoto in ordine di marcia o massa effettiva totale del veicolo, se munito di dispositivi di ritenuta), distribuzione e posizione delle masse, come dichiarate dal costruttore.
- 2.1.2. Tutti gli elementi che — secondo il costruttore — contribuiscono alla resistenza della struttura di sostegno vanno installati nella loro posizione originale (cfr. allegato 4 del presente regolamento).
- 2.1.3. Elementi neutrali rispetto alla resistenza della struttura di sostegno ma troppo preziosi per essere esposti a danni (gruppo motore, strumentazione del cruscotto, sedile del conducente, impianto di cucina, toilette, ecc.) possono essere sostituiti da altri elementi equivalenti per massa e metodo d'installazione. Tali elementi non devono avere l'effetto di rafforzare la resistenza della struttura di sostegno.
- 2.1.4. Carburante, elettrolita della batteria e altre sostanze combustibili, esplosive o corrosive possono essere sostituite da altri materiali purché siano soddisfatte le condizioni del punto 2.1.1.
- 2.1.5. Se dei dispositivi di ritenuta per occupanti fanno parte del tipo di veicolo, a ogni sedile munito di tale dispositivo si applicherà una massa in base a uno dei 2 seguenti metodi, a scelta del costruttore:
- 2.1.5.1. primo metodo: la massa sarà:
- 2.1.5.1.1. pari al 50 % massa nominale di un occupante (M_{mi}) di 68 kg;
- 2.1.5.1.2. collocata in modo che il suo baricentro si trovi 100 mm sopra e 100 mm davanti al punto R del sedile, come definito nel regolamento n. 21, allegato 5;
- 2.1.5.1.3. fissata in modo rigido e sicuro per evitare che si rompa durante la prova;
- 2.1.5.2. secondo metodo: la massa sarà:
- 2.1.5.2.1. un manichino antropomorfo con massa di 68 kg, ritenuto da una cintura di sicurezza a 2 punti. Il manichino deve permettere il passaggio e il posizionamento delle cinture di sicurezza;
- 2.1.5.2.2. collocata in modo che il suo baricentro e le sue dimensioni siano conformi alla fig. A5.2;
- 2.1.5.2.3. fissata in modo rigido e sicuro per evitare che si rompa durante la prova.

Figura A5.2

Dimensioni del manichino antropomorfo

2.2. Il veicolo di prova va preparato come segue:

2.2.1. gli pneumatici vanno gonfiati alla pressione prescritta dal costruttore;

2.2.2. il sistema di sospensione del veicolo va bloccato, cioè assali, molle ed elementi di sospensione del veicolo vanno immobilizzati rispetto alla carrozzeria.

L'altezza del pavimento rispetto alla piattaforma orizzontale di ribaltamento sarà conforme alle specifiche stabilite dal costruttore per il veicolo, a seconda che esso sia in condizione di massa a vuoto in ordine di marcia o di massa totale;

2.2.3. tutte le porte e i finestrini apribili del veicolo devono essere chiusi ma non bloccati.

2.3. I tronconi rigidi di un veicolo autosnodato possono essere collaudati separatamente o insieme.

2.3.1. Per provarli insieme, i tronconi vanno fissati reciprocamente in modo che:

2.3.1.1. non siano possibili spostamenti relativi tra essi durante il processo di ribaltamento;

2.3.1.2. la distribuzione delle masse e la posizione del baricentro non cambino in misura significativa;

2.3.1.3. la capacità di resistenza e di deformazione della struttura di sostegno non cambi in misura significativa.

2.3.2. Per provarli separatamente, i tronconi monoassiali vanno appoggiati a un dispositivo di sostegno che li tenga in una relazione stabile e costante rispetto alla piattaforma di ribaltamento durante il movimento di quest'ultima dalla posizione orizzontale al punto di ribaltamento. Tale dispositivo di sostegno deve soddisfare i seguenti requisiti:

2.3.2.1. andrà applicato alla struttura in modo da non rafforzarla né da gravare sulla struttura di sostegno con un carico supplementare;

2.3.2.2. andrà costruito in modo da non subire deformazioni passibili di cambiare la direzione di ribaltamento del veicolo;

2.3.2.3. sarà di massa pari a quella degli elementi che, in quanto parti del giunto articolato, appartengono nominalmente al troncone provato ma non sono ad esso applicati (ad esempio piattaforma girevole e relativo pavimento, corrimani, soffiotti, ecc.);

- 2.3.2.4. avrà il baricentro alla stessa altezza del baricentro comune delle parti elencate al punto 2.3.2.3;
- 2.3.2.5. avrà un asse di rotazione parallelo all'asse longitudinale del troncone multiassiale del veicolo e passante per i punti di contatto al suolo degli pneumatici di tale troncone.
3. METODO DI PROVA, PROCESSO DI RIBALTAMENTO
- 3.1. Quando si programma una prova di ribaltamento e si scelgono strumentazione e metodi di misura si deve tener conto del fatto che si tratta di un processo estremamente rapido e dinamico ma scomponibile in fasi ben distinte.
- 3.2. Il veicolo va inclinato, senza imprimergli oscillazioni o effetti dinamici, fino al momento in cui raggiunge l'equilibrio instabile e comincia a ribaltarsi. La velocità angolare della piattaforma di ribaltamento non deve superare i 5 gradi/s (0,087 rad/s).
- 3.3. Per osservazioni all'interno del veicolo si useranno fotografie ultrarapide, sistemi video, sagome deformabili, sensori a contatto elettrici o altro, in modo da accertare che i requisiti del punto 5.1 del presente regolamento siano soddisfatti. Ciò va verificato per tutti i posti del vano passeggeri, del conducente e dell'equipaggio dove lo spazio residuo può essere messo a repentaglio; le posizioni esatte sono decise a discrezione del servizio tecnico. Vanno usate almeno due posizioni, scelte per principio nella parte anteriore e in quella posteriore del vano passeggeri.
- 3.4. Si raccomanda di osservare e registrare dall'esterno il processo di ribaltamento e di deformazione nel modo che segue:
- 3.4.1. piazzare 2 macchine fotografiche ad alta velocità — una per la parte anteriore e l'altra per quella posteriore. Essa vanno collocate a sufficiente distanza dalla parete anteriore e posteriore del veicolo, in modo da produrre un'immagine misurabile, evitando distorsioni grandangolari nell'area ombreggiata indicata nella fig. A5.3a;
- 3.4.2. la posizione del baricentro e i contorni della struttura di sostegno (cfr. fig. A5.3b) vanno indicati con punti e strisce di riferimento per poter effettuare misurazioni esatte sulle immagini.

Figura A5.3a

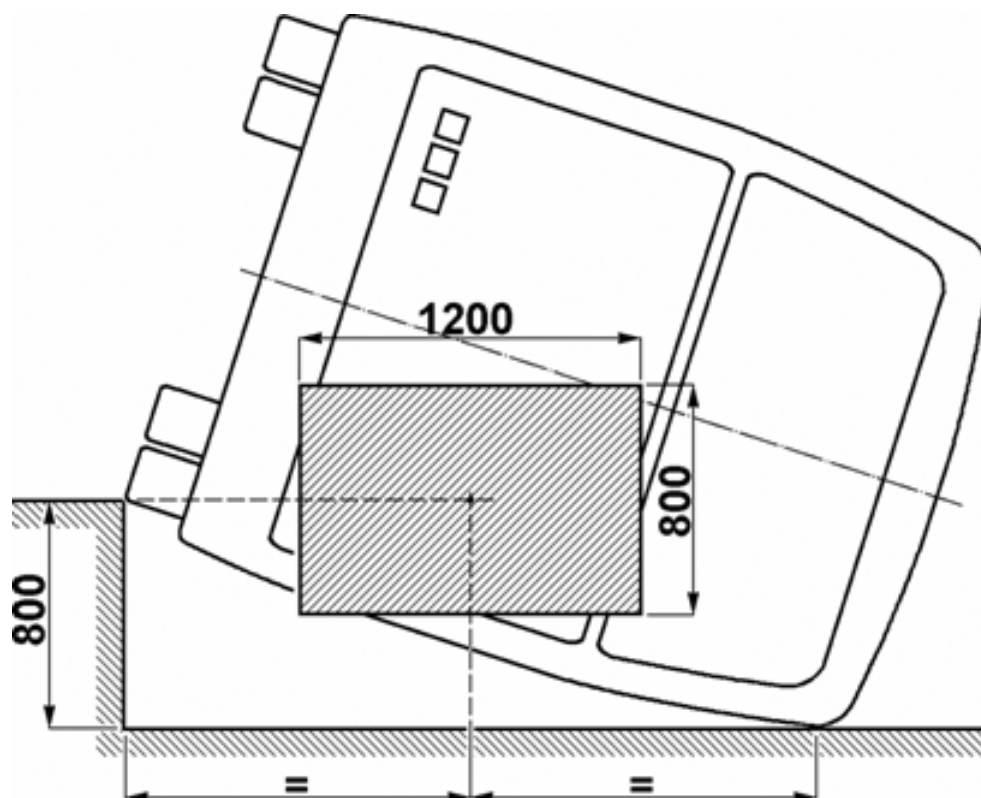
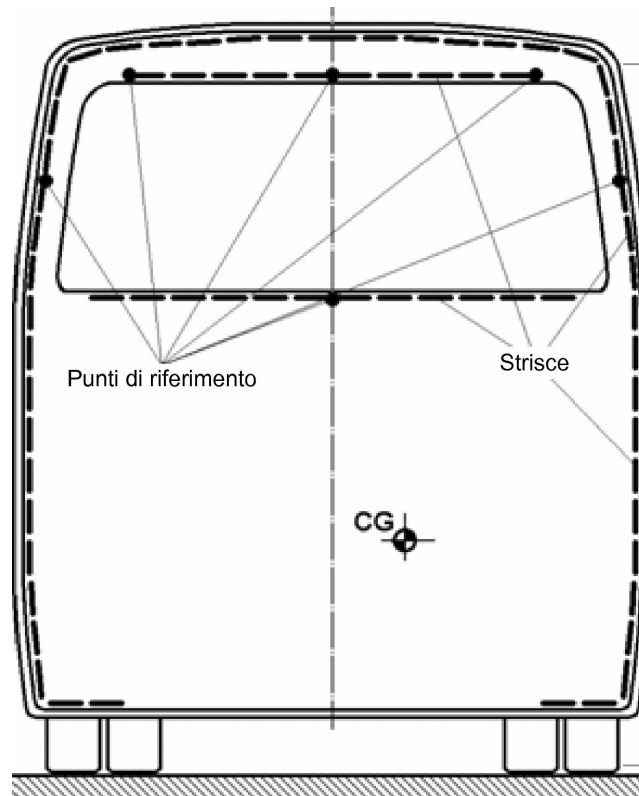
Campo visivo raccomandato di una macchina fotografica esterna

Figura A5.3b

Marcatura raccomandata della posizione del baricentro e dei contorni del veicolo

4. DOCUMENTAZIONE DELLA PROVA DI RIBALTAMENTO
 - 4.1. Il costruttore fornirà una descrizione dettagliata del veicolo provato, e cioè:
 - 4.1.1. l'elenco di tutte le differenze tra il tipo di veicolo completo in ordine di marcia e il veicolo provato;
 - 4.1.2. la prova della sostituzione equivalente (per quanto riguarda massa, distribuzione della massa e installazione) tutte le volte che parti strutturali o unità siano sostituite da altre unità o da altre masse;
 - 4.1.3. una chiara indicazione della posizione del baricentro nel veicolo provato che può risultare da misurazioni effettuate sul veicolo pronto per la prova o combinando misurazioni (effettuate sul tipo di veicolo completo in ordine di marcia) e calcoli sulle sostituzioni delle masse.
 - 4.2. La relazione di prova conterrà tutti i dati (immagini, registrazioni, disegni, valori misurati, ecc.) che indichino:
 - 4.2.1. che la prova è stata effettuata ai sensi del presente allegato;
 - 4.2.2. che i requisiti dei cui ai punti 5.1.1 e 5.1.2 del presente regolamento sono soddisfatti (oppure no);
 - 4.2.3. le singole valutazioni delle osservazioni all'interno;
 - 4.2.4. tutti i dati e le informazioni atte a identificare il tipo di veicolo, il veicolo di prova, la prova stessa, il personale responsabile della prova e le sue valutazioni.
 - 4.3. Si raccomanda di documentare nella relazione di prova la posizione del baricentro più alta e quella più bassa rispetto al suolo del fosso.

ALLEGATO 6

PROVA DI RIBALTAMENTO SU SEZIONI DI CARROZZERIA COME METODO D'OMOLOGAZIONE EQUIVALENTE

1. DATI E INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Se sceglie questo metodo di prova, oltre ai dati, alle informazioni e ai disegni di cui al punto 3 del presente regolamento, il costruttore fornirà al servizio tecnico le seguenti informazioni:

- 1.1. disegni delle sezioni di carrozzeria da provare;
- 1.2. verifica della validità della distribuzione delle masse di cui all'allegato 4, punto 4, una volta terminate positivamente le prove di ribaltamento della sezione di carrozzeria;
- 1.3. masse misurate delle sezioni di carrozzeria da provare e dimostrazione che la posizione del loro baricentro è identica a quella del veicolo con massa a vuoto in ordine di marcia, se privo di ritenute per occupanti, o del veicolo con massa effettiva totale, se munito di tali dispositivi (presentazione dei protocolli di misurazione).

2. BANCO DI RIBALTAMENTO

Il banco di ribaltamento deve soddisfare i requisiti di cui all'allegato 5, punto 1.

3. PREPARAZIONE DELLE SEZIONI DI CARROZZERIA

- 3.1. Il numero delle sezioni di carrozzeria da provare va stabilito con i seguenti criteri:
 - 3.1.1. tutte le varie configurazioni del segmento che fanno parte della struttura di sostegno vanno provate in almeno una sezione di carrozzeria;
 - 3.1.2. ogni sezione di carrozzeria si comporrà di almeno 2 segmenti;
 - 3.1.3. in una sezione di carrozzeria artificiale (cfr. punto 2.27 del presente regolamento) il rapporto tra la massa di un segmento e quella di un qualsiasi altro non sarà superiore a 2;
 - 3.1.4. le sezioni di carrozzeria devono rispecchiare fedelmente lo spazio residuo dell'intero veicolo, comprese combinazioni particolari dovute alla configurazione della carrozzeria dei veicoli;
 - 3.1.5. le sezioni di carrozzeria devono rispecchiare fedelmente l'intera struttura del tetto se ha caratteristiche speciali, come altezza variabile, condizionamento dell'aria, serbatoi per gas, portapacchi, ecc.
- 3.2. Per quanto riguarda forma, geometria, materiale e giunti, i segmenti della sezione di carrozzeria saranno strutturalmente identici a quelli che essi rappresentano nella struttura di sostegno.
- 3.3. Le strutture di raccordo tra i segmenti devono corrispondere alla descrizione della struttura di sostegno data dal costruttore (cfr. allegato 4, punto 3), tenendo conto delle regole che seguono:
 - 3.3.1. nel caso di una sezione originale di carrozzeria, le strutture di raccordo di base e accessorie (cfr. allegato 4, punto 3.1) saranno identiche a quelle della struttura di sostegno del veicolo reale;
 - 3.3.2. nel caso di una sezione di carrozzeria artificiale, le strutture di raccordo dovranno equivalere in termini di resistenza, rigidità e comportamento a quelle della struttura di sostegno del veicolo reale;
 - 3.3.3. nelle sezioni di carrozzeria andranno installati quegli elementi rigidi che pur non facendo parte della struttura di sostegno possono invadere lo spazio residuo durante la deformazione;
 - 3.3.4. nella distribuzione delle masse si terrà conto della massa delle strutture di raccordo, sia per attribuirle a un segmento particolare che per ripartirla all'interno di esso.

- 3.4. Alle sezioni di carrozzeria vanno applicati sostegni artificiali affinché la posizione del baricentro e dell'asse di rotazione sia identica sulla piattaforma di ribaltamento e sul veicolo completo. Tali dispositivi di sostegno devono soddisfare i seguenti requisiti:
- 3.4.1. saranno fissati alla sezione di carrozzeria in modo da non rafforzarla né da gravare su di essa con un carico supplementare;
- 3.4.2. dovranno essere sufficientemente robusti e rigidi da resistere a ogni deformazione che possa cambiare la direzione del moto della sezione di carrozzeria durante l'inclinazione e il ribaltamento;
- 3.4.3. si terrà conto della loro massa nella distribuzione delle masse e nella posizione del baricentro della sezione di carrozzeria.
- 3.5. La distribuzione della massa nella sezione di carrozzeria deve rispettare le seguenti regole:
- 3.5.1. per il controllo della validità delle equazioni 5 e 6 (cfr. allegato 4, punto 4.2) si considera l'intera sezione di carrozzeria (segmenti, strutture di raccordo, strutture accessorie, sostegni);
- 3.5.2. ogni massa applicata ai segmenti (cfr. punto 4.2.2 e fig. 4 dell'allegato 4) va collocata e fissata alla sezione di carrozzeria in modo da non rafforzarla, da non appesantirla e da non limitarne la deformazione;
- 3.5.3. se il tipo di veicolo è munito di dispositivi di ritenuta per occupanti, le masse degli occupanti vanno considerate come descritto all'allegato 4 e all'allegato 5.

4. PROCEDURA DI PROVA

La procedura di prova di un veicolo completo è descritta al punto 3 dell'allegato 5.

5. VALUTAZIONE DELLE PROVE

- 5.1. Il tipo di veicolo sarà omologato se tutte le sezioni di carrozzeria superano la prova di ribaltamento e se le equazioni 2 e 3 dell'allegato 4, punto 4, saranno state soddisfatte.
- 5.2. Se una delle sezioni di carrozzeria non supera la prova, il tipo di veicolo non verrà omologato.
- 5.3. Se una sezione di carrozzeria supera la prova di ribaltamento, si ritiene che l'abbia superata ciascun segmento che la compone; a tale risultato ci si potrà riferire all'atto di future domande di omologazione, purché, nella nuova struttura di sostegno, il rapporto tra le masse non cambi.
- 5.4. Se una sezione di carrozzeria non supera la prova di ribaltamento, si ritiene che non l'abbia superata nessun segmento che la compone anche se lo spazio residuo è invaso in un solo segmento.

6. DOCUMENTAZIONE DELLE PROVE DI RIBALTAMENTO DELLA SEZIONE DI CARROZZERIA

La relazione di prova conterrà le seguenti informazioni:

- 6.1. le caratteristiche delle sezioni di carrozzeria provate (dimensioni, materiali, masse, posizione del baricentro, metodi di costruzione);
- 6.2. l'indicazione che le prove sono state effettuate in base al presente allegato;
- 6.3. l'indicazione se i requisiti — di cui al punto 5.1 del presente regolamento — siano soddisfatti o no;
- 6.4. la valutazione individuale per le sezioni di carrozzeria e i loro segmenti;
- 6.5. l'identificazione del tipo di veicolo, della struttura di sostegno, delle sezioni di carrozzeria provate, delle prove stesse e del personale responsabile delle prove e della loro valutazione.

Allegato 7

PROVA DI CARICO QUASI STATICO DI SEZIONI DI CARROZZERIA COME METODO D'OMOLOGAZIONE EQUIVALENTE

1. Dati e informazioni supplementari

Questo metodo di prova si applica a sezioni di carrozzeria, ciascuna composta da almeno 2 segmenti del veicolo da provare, collegati con elementi strutturali rappresentativi. Se sceglie questo metodo di prova, oltre ai dati, alle informazioni e ai disegni di cui al punto 3.2 del presente regolamento, il costruttore fornirà al servizio tecnico le seguenti informazioni:

- 1.1. disegni delle sezioni di carrozzeria da provare;
- 1.2. valori dell'energia che i singoli segmenti della struttura di sostegno possono assorbire nonché valori dell'energia relativi alle sezioni di carrozzeria da provare;
- 1.3. verifica dei requisiti energetici (cfr. punto 4.2) una volta che le sezioni di carrozzeria hanno superato le prove di carico quasi statico.

2. Preparazione delle sezioni di carrozzeria

- 2.1. Nel progettare e costruire le sezioni di carrozzeria da sottoporre a prova, il costruttore terrà conto delle prescrizioni di cui all'allegato 6, punti 3.1, 3.2, e 3.3.
- 2.2. Le sezioni di carrozzeria vanno munite di una sagoma dello spazio residuo, nella posizione in cui si ritiene probabile che montanti o altri elementi strutturali possano invaderlo a causa della deformazione prevista.

3. Procedura di prova

- 3.1. Ogni sezione di carrozzeria da provare verrà saldamente e rigidamente fissata al banco di prova per mezzo di un falso telaio, in modo che:
 - 3.1.1. intorno ai punti di fissaggio non avvenga deformazione plastica locale;
 - 3.1.2. posizione e metodo di fissaggio non inibiscano il prodursi e l'estendersi delle zone e delle cerniere plastiche previste.
- 3.2. L'applicazione del carico alla sezione di carrozzeria avverrà osservando le seguenti regole:
 - 3.2.1. la forza va equamente distribuita sullo spigolo superiore mediante una trave rigida, più lunga di esso, che simula il suolo in una prova di ribaltamento e segue la geometria dello spigolo stesso;
 - 3.2.2. la direzione della forza applicata (cfr. fig. A7.1) formerà con il PCVL del veicolo un angolo (α) determinato come segue:

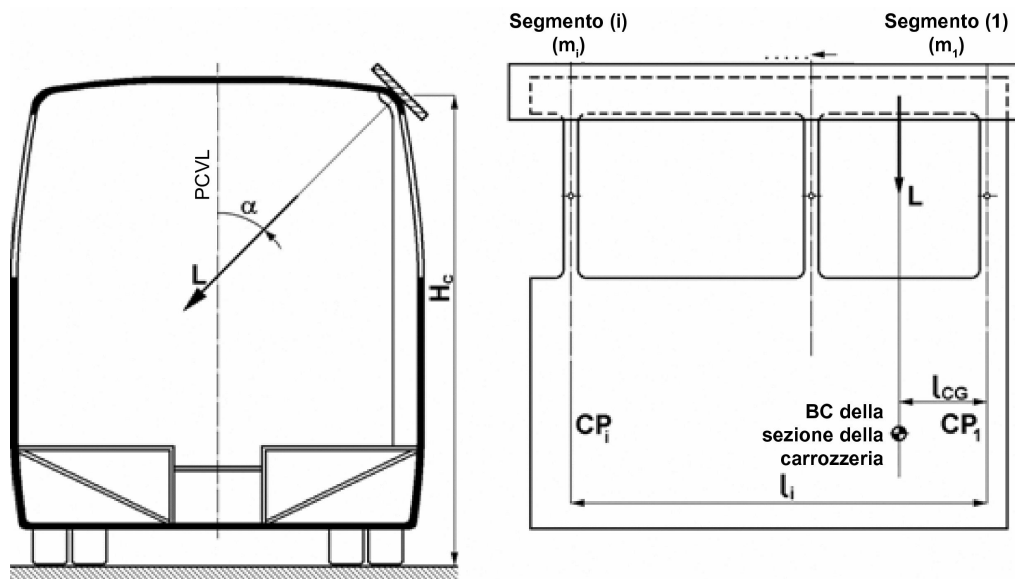
$$\alpha = 90^{\circ} - \arcsin\left(\frac{800}{H_c}\right)$$

in cui:

H_c = altezza (in mm) rispetto al piano orizzontale dello spigolo superiore del veicolo sul quale si trova quest'ultimo;

Figura A7.1

Applicazione della forza alla sezione della carrozzeria



- 3.2.3. la forza va applicata alla trave presso il baricentro della sezione della carrozzeria, determinata in base alle masse dei segmenti e degli elementi strutturali che li raccordano. Servendosi dei simboli della fig. A7.1, la posizione della sezione della carrozzeria può essere stabilita con la formula che segue:

$$l_{CG} = \frac{\sum_{i=1}^s m_i l_i}{\sum_{i=1}^s m_i}$$

in cui:

s = numero dei segmenti nella sezione della carrozzeria

m_i = massa dell' i^{esimo} segmento

l_i = distanza del baricentro dell' i^{esimo} segmento da un determinato punto di articolazione [nella fig. A7.1, il piano centrale del segmento (1)]

l_{CG} = distanza del baricentro della sezione della carrozzeria dal medesimo punto di articolazione;

- 3.2.4. la forza va progressivamente aumentata, misurando la deformazione associata a intervalli ravvicinati fino alla deformazione ultima (d_u) quando lo spazio residuo è invaso da un elemento della sezione della carrozzeria.

- 3.3. Nel tracciare la curva di deviazione della forza:

3.3.1. la frequenza della misura deve produrre una curva continua (cfr. fig. A7.2);

3.3.2. i valori della forza e della deformazione saranno misurati simultaneamente;

3.3.3. la deformazione dello spigolo superiore cui si applica la forza va misurata sul piano e nella direzione della forza applicata;

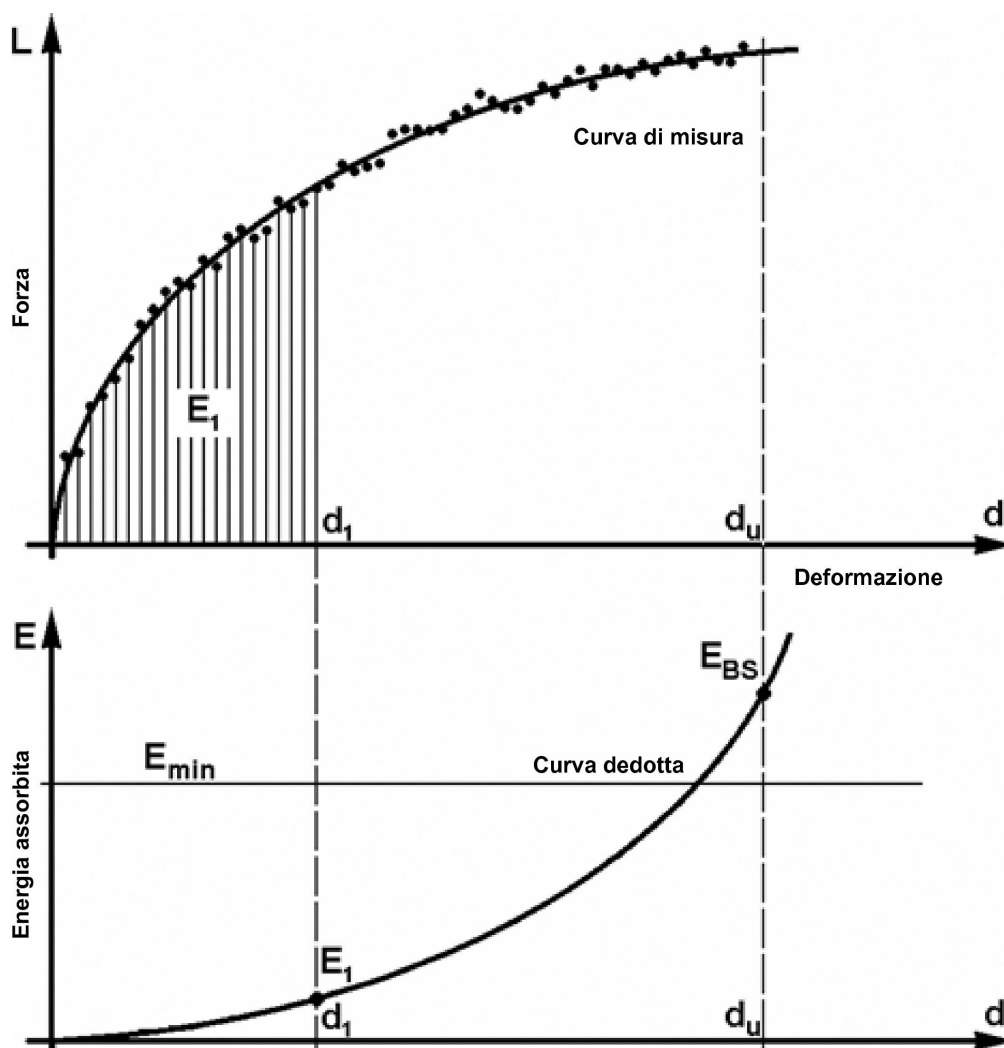
3.3.4. sia il carico che la deformazione vanno misurati con una precisione pari all'1 %.

4. Valutazione dei risultati della prova

4.1. In base alla curva della forza/deformazione, l'energia effettiva assorbita dalla sezione della carrozzeria (E_{BS}) sarà espressa con l'area compresa sotto la curva (cfr. fig. A7.2).

Figura A7. 2

Energia assorbita per la sezione della carrozzeria, derivata dalla curva forza/deformazione misurata



4.2. L'energia minima (E_{min}) che la sezione della carrozzeria deve assorbire è stabilita nel modo che segue:

4.2.1. l'energia totale (E_T) che la struttura di sostegno deve assorbire è data dalla seguente formula:

$$E_T = 0,75M g \Delta h$$

in cui:

M = M_k , massa a vuoto in ordine di marcia del veicolo privo di dispositivi di ritenuta per occupanti, oppure M_r , massa effettiva totale del veicolo munito di dispositivi di ritenuta per occupanti,

g = costante gravitazionale

Δh = movimento verticale (in m) del baricentro del veicolo durante la prova di ribaltamento effettuata in conformità dell'appendice 1 del presente allegato;

4.2.2. l'energia totale « E_T » va distribuita tra i segmenti della struttura di sostegno in proporzione alle loro masse secondo la formula:

$$E_i = E_T \frac{m_i}{M}$$

in cui:

E_i = energia assorbita dall' i^{esimo} segmento

m_i = massa dell' i^{esimo} segmento, determinata in conformità dell'allegato 4, punto 4.1;

- 4.2.3. l'energia minima (E_{\min}) che la sezione della carrozzeria deve assorbire è la somma dell'energia dei segmenti che la compongono:

$$E_{\min} = \sum_{i=1}^s E_i$$

- 4.3. La sezione della carrozzeria supera la prova se:

$$E_{BS} \geq E_{\min}$$

In tal caso, si ritiene che tutti i segmenti che formano la sezione della carrozzeria abbiano superato la prova di carico quasi statico e a tale risultato ci si potrà riferire all'atto di future domande di omologazione, purché i segmenti che compongono la nuova struttura di sostegno non abbiano massa superiore.

- 4.4. La sezione della carrozzeria non supera la prova se:

$$E_{BS} < E_{\min}$$

In tal caso, si ritiene che nessun segmento che la compone abbia superato la prova, anche se lo spazio residuo viene invaso in un segmento solo.

- 4.5. Il tipo di veicolo è omologato se tutte le sezioni della carrozzeria superano la prescritta prova del carico.

5. Documentazione delle prove di carico quasi statico della sezione della carrozzeria

Il protocollo della prova avrà la forma e il contenuto di cui all'allegato 6, punto 6.

Appendice 1

DETERMINAZIONE DEL MOVIMENTO VERTICALE DEL BARICENTRO DURANTE IL RIBALTAMENTO

Il movimento verticale (Δh) del baricentro durante la prova di ribaltamento può essere determinato con il metodo grafico che segue.

1. Usando un disegno in scala della sezione trasversale del veicolo, si determina l'altezza iniziale (h_1) del baricentro del veicolo (posizione 1), rispetto al piano più basso del fosso, al punto di equilibrio instabile sulla piattaforma di ribaltamento (cfr. fig. A7.A1.1).
2. Nell'ipotesi che la sezione trasversale del veicolo ruoti intorno al bordo delle staffe bloccaruote (punto A della fig. A7.A1.1), essa viene rappresentata con lo spigolo superiore che ha appena toccato il piano più basso del fosso (cfr. fig. A7.A1.2). In questa posizione, si determina l'altezza (h_2) del baricentro (posizione 2) rispetto al piano più basso del fosso.

Figura A7.A1.1

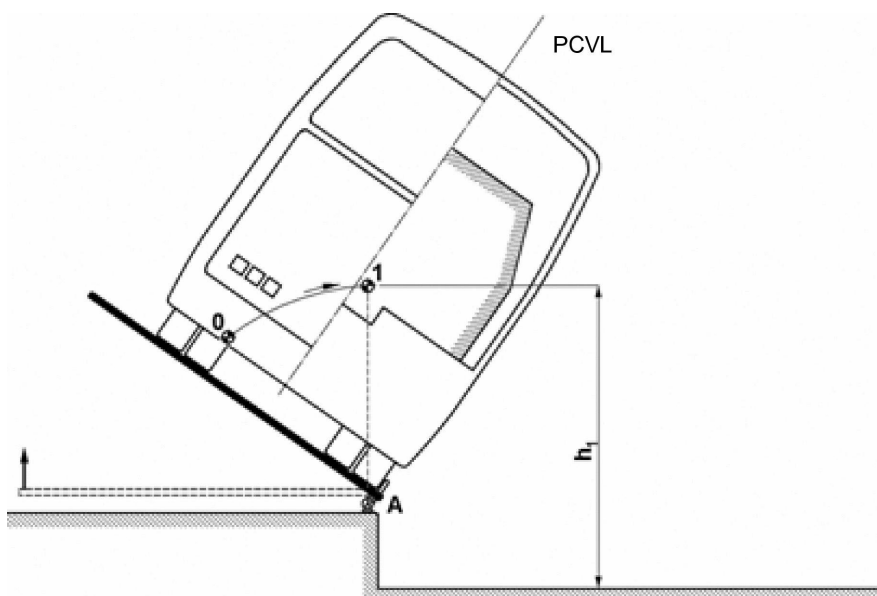
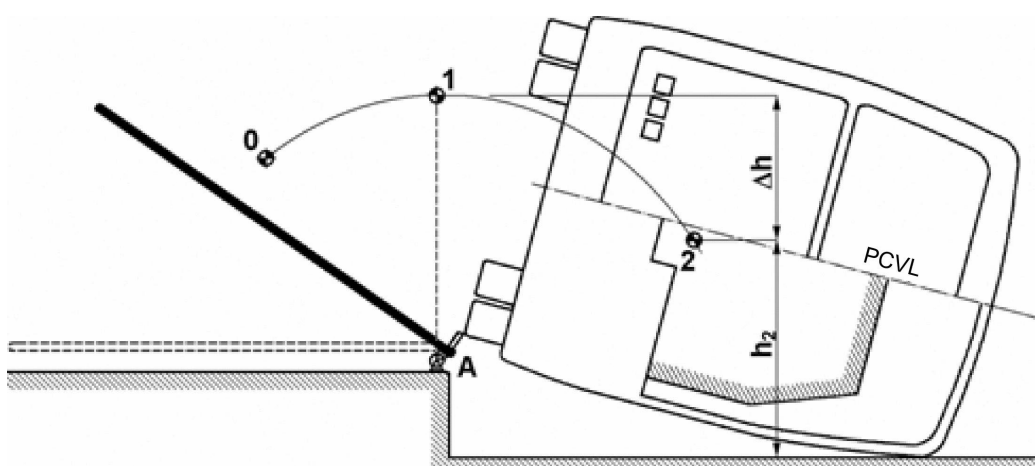


Figura A7.A1.2

Determinazione del movimento verticale del baricentro del veicolo

3. Il movimento verticale del baricentro (Δh) è dato da:

$$\Delta h = h_1 - h_2$$

4. Se viene provata più di una sezione della carrozzeria e ciascuna di esse dà luogo a una deformazione finale diversa, il movimento verticale del baricentro (Δh_i) va determinato per ogni sezione della carrozzeria e si calcola il valore medio combinato (Δh) come segue:

$$\Delta h = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \Delta h_i$$

in cui:

Δh_i = movimento verticale del baricentro della i^{esima} sezione della carrozzeria

k = numero di sezioni della carrozzeria provate.

ALLEGATO 8

CALCOLO QUASI STATICO BASATO SULLA PROVA DI COMPONENTI COME METODO D'OMOLOGAZIONE EQUIVALENTE

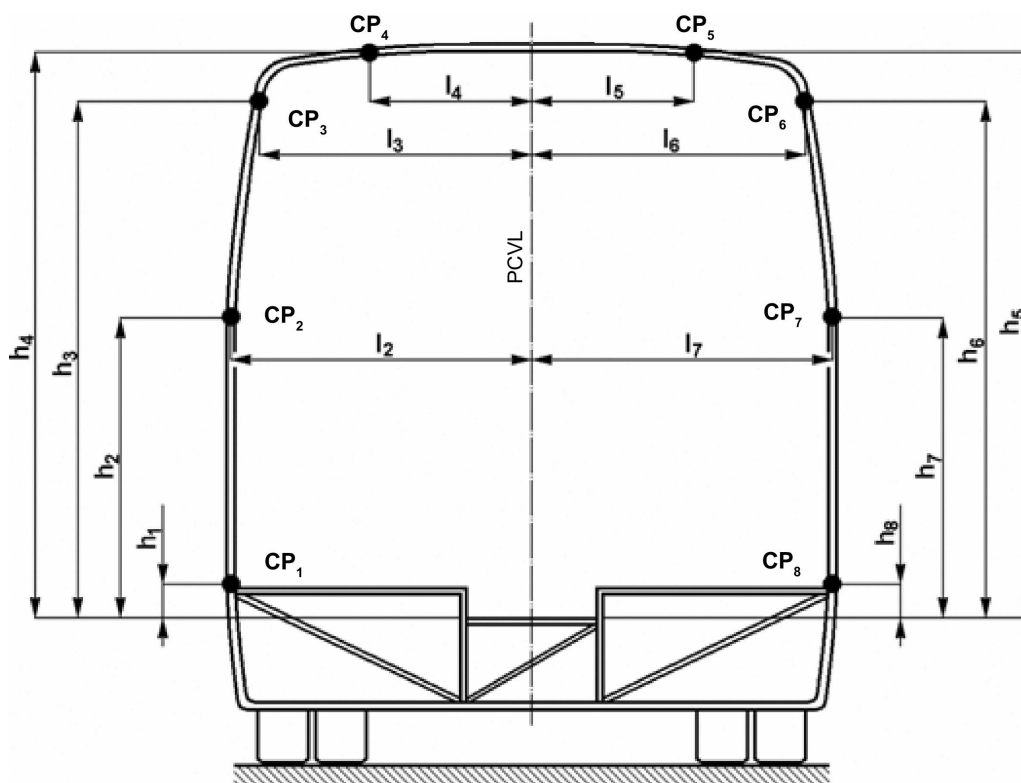
1. DATI E INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Se sceglie questo metodo di prova, oltre ai dati e ai disegni di cui al punto 3.2 del presente regolamento, il costruttore fornirà al servizio tecnico le seguenti informazioni:

- 1.1. la posizione nella struttura di sostegno delle zone plastiche (ZP) e delle cerniere plastiche (CP);
 - 1.1.1. sui disegni della struttura di sostegno, tutte le ZP e le CP devono essere chiaramente identificabili attraverso i rispettivi parametri geometrici (cfr. fig. A8.1);
 - 1.1.2. gli elementi strutturali tra le ZP e le CP possono essere calcolati come parti rigide o elastiche; la loro lunghezza è determinata dalle effettive dimensioni che essi hanno nel veicolo;
- 1.2. i parametri tecnici delle ZP e delle CP;
 - 1.2.1. la geometria in sezione trasversale degli elementi strutturali in cui si trovano le ZP e le CP;
 - 1.2.2. il tipo e la direzione della forza applicata a ogni ZP e CP;
 - 1.2.3. la curva della forza/deformazione di ciascuna ZP e CP, secondo le modalità descritte nell'appendice 1 del presente allegato. Ai fini del calcolo, il costruttore può usare le caratteristiche statiche o quelle dinamiche delle ZP e delle CP evitando però di usarle simultaneamente;

Figura A8.1

Parametri geometrici delle cerniere plastiche in un segmento



- 1.3. una dichiarazione sull'energia totale (E_T) che la struttura di sostegno deve assorbire, usando la formula di cui al punto 3.1;
- 1.4. una descrizione tecnica sommaria dell'algoritmo e del programma informatico usati per il calcolo.

2. REQUISITI DEL CALCOLO QUASI STATICO

- 2.1. Ai fini del calcolo, va elaborato un modello matematico che descriva l'intera struttura di sostegno come una struttura portante e deformabile, tenendo conto di quanto segue:
 - 2.1.1. la struttura di sostegno va modellata come un'unica unità portante contenente ZP e CP deformabili, raccordate da adeguati elementi strutturali;
 - 2.1.2. la struttura di sostegno avrà le dimensioni effettive della carrozzeria. Per controllare lo spazio residuo, si userà il contorno interno dei montanti della parete laterale e della struttura del tetto;
 - 2.1.3. le CP avranno le dimensioni effettive dei montanti e degli elementi strutturali su cui sono collocate (cfr. appendice 1 del presente allegato).
- 2.2. Nel calcolo, le forze applicate devono soddisfare i seguenti requisiti:
 - 2.2.1. la forza attiva va applicata al piano trasversale, su cui giace il baricentro della struttura di sostegno (veicolo), perpendicolare al piano centrale verticale longitudinale (PCVL) del veicolo. La forza attiva va applicata allo spigolo superiore della struttura di sostegno tramite un piano assolutamente rigido, che si estenda in entrambe le direzioni oltre lo spigolo e qualsiasi struttura adiacente;
 - 2.2.2. all'inizio della simulazione, il piano con cui si applica la forza deve toccare lo spigolo superiore nel punto più distante di quest'ultimo dal PCVL. I punti di contatto tra il piano con cui si applica la forza e la struttura di sostegno vanno definiti in modo da garantire un preciso trasferimento dell'una all'altra;
 - 2.2.3. la forza attiva va applicata con un'inclinazione α rispetto al PCVL del veicolo (cfr. fig. A8.2):

$$\alpha = 90^\circ - \arcsin\left(\frac{800}{H_c}\right)$$

in cui:

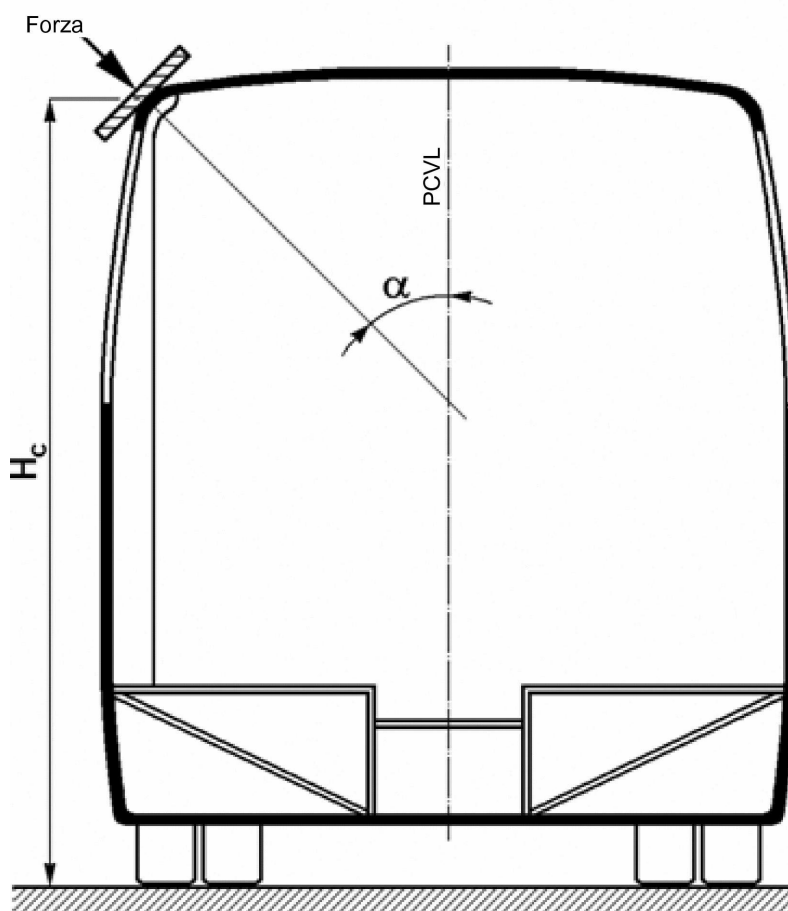
H_c = altezza (in mm) rispetto al piano orizzontale dello spigolo superiore del veicolo sul quale si trova quest'ultimo.

La direzione della forza attiva non deve essere cambiata nel corso del calcolo;

- 2.2.4. la forza attiva va aumentata gradualmente e si calcola l'intera deformazione strutturale a ogni fase di incremento del carico. Il numero di fasi d'incremento del carico sarà superiore a 100, mantenendo intervalli quasi uguali tra ciascuna di esse;
- 2.2.5. durante la deformazione, è consentito che il piano di applicazione della forza, oltre a spostarsi in senso parallelo, possa ruotare intorno all'asse d'intersezione tra sé stesso e il piano trasversale su cui giace il baricentro, in modo da seguire la deformazione asimmetrica della struttura di sostegno;
- 2.2.6. le forze passive (di sostegno) vanno applicate alla struttura rigida del pavimento in modo da non influire sulla deformazione strutturale.

Figura A8.2

Applicazione della forza alla struttura di sostegno



- 2.3. L'algoritmo per il calcolo e il programma informatico rispetterà i seguenti requisiti:
- 2.3.1. il programma terrà conto del fatto che le caratteristiche delle CP e delle deformazioni strutturali su vasta scala non sono lineari;
 - 2.3.2. il programma terrà conto della gamma di funzionamento delle CP e delle ZP e cesserà il calcolo se la deformazione delle CP supera la gamma di funzionamento convalidata (cfr. appendice 1 del presente allegato);
 - 2.3.3. il programma deve poter calcolare l'energia totale assorbita dalla struttura di sostegno a ogni fase di incremento del carico;
 - 2.3.4. a ogni fase di incremento del carico, il programma deve poter rappresentare la deformazione del segmento che compone la struttura di sostegno e la posizione di ogni elemento rigido che possa invadere indebitamente lo spazio residuo. Il programma deve poter individuare in quale fase di incremento del carico avviene la prima intrusione di un qualunque elemento strutturale rigido;
 - 2.3.5. il programma deve poter individuare e identificare in quale fase di incremento del carico comincia il collasso globale della struttura di sostegno; cioè quando la struttura di sostegno diventi instabile e la deformazione continui senza che la forza aumenti.
3. VALUTAZIONE DEI RISULTATI DEL CALCOLO
- 3.1. L'energia totale (E_T) che la struttura di sostegno deve assorbire è data dalla seguente formula:

$$E_T = 0,75M \cdot g \cdot \Delta h$$

in cui:

M = M_k massa a vuoto in ordine di marcia del veicolo, se privo di dispositivi di ritenuta, o
 M_r , massa effettiva totale del veicolo se munito di dispositivi di ritenuta per occupanti

G = costante gravitazionale

Δh = movimento verticale (in metri) del baricentro del veicolo durante la prova di ribaltamento, determinato in conformità dell'allegato 7, appendice 1.

- 3.2. L'energia assorbita (E_a) della struttura di sostegno è calcolata alla fase di incremento del carico in cui avviene la prima intrusione nello spazio residuo di un qualsiasi elemento strutturale rigido.
- 3.3. Il tipo di veicolo verrà omologato se $E_a \geq E_T$

4. DOCUMENTAZIONE DEL CALCOLO QUASI STATICO

Il protocollo del calcolo conterrà le seguenti informazioni:

- 4.1. descrizione meccanica dettagliata della struttura di sostegno contenente la posizione delle ZP e delle CP e che definisca le parti rigide e quelle elastiche;
- 4.2. dati ottenuti dalle prove e dai grafici da esse risultanti;
- 4.3. dichiarazione attestante che sono soddisfatti i requisiti di cui al punto 5.1 del presente regolamento;
- 4.4. identità del tipo di veicolo e del personale responsabile delle prove, dei calcoli e della valutazione.
-

Appendice 1

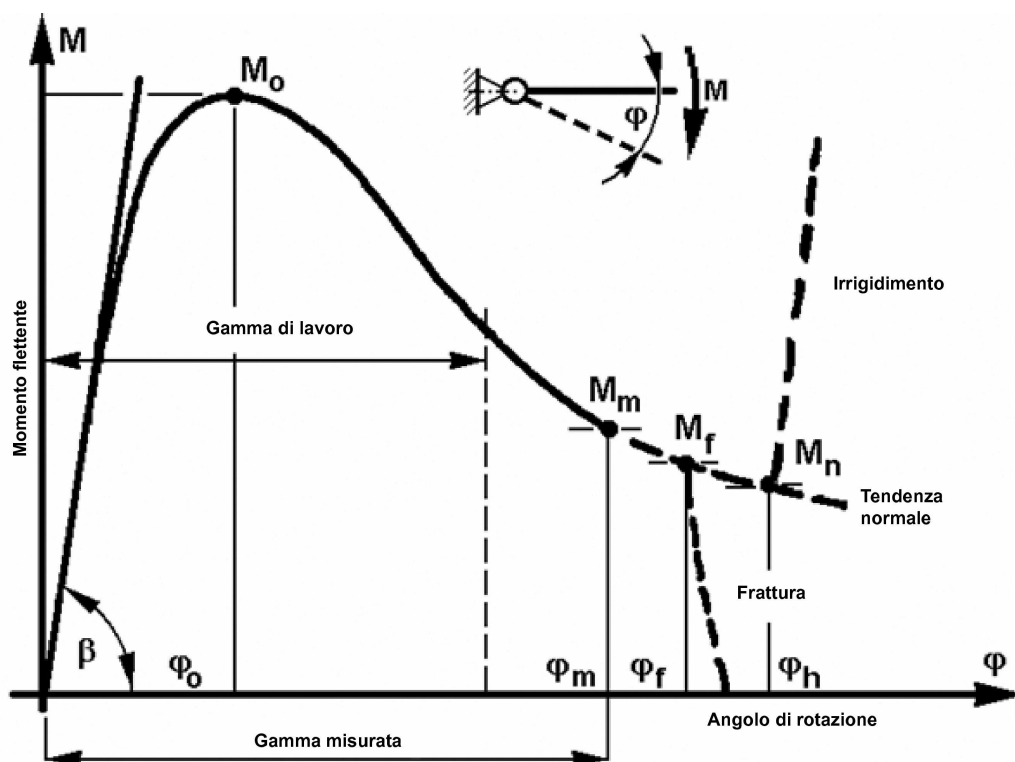
CARATTERISTICHE DELLE CERNIERE PLASTICHE

1. CURVE CARATTERISTICHE

La forma generale della curva caratteristica di una zona plastica (ZP) è una relazione non lineare di deformazione del carico misurata sugli elementi strutturali del veicolo in prove di laboratorio. Le curve caratteristiche di una cerniera plastica rappresentano la relazione tra il momento flettente (M) e la rotazione dell'angolo (ϕ). La forma generale di una curva caratteristica delle CP è indicata alla fig. A8.A1.1.

Figura A8.A1.1

Curva caratteristica di una cerniera plastica



2. ASPETTI DELLE GAMME DI DEFORMAZIONE

2.1. La «gamma misurata» della curva caratteristica di una CP è la gamma di deformazione su cui sono state effettuate le misurazioni. La gamma misurata può contenere la frattura e/o la gamma di irrigidimento rapido. Ai fini del calcolo si usano solo i valori delle caratteristiche della CP presenti nella gamma misurata.

2.2. La «gamma di lavoro» della curva caratteristica di una CP è la gamma coperta dal calcolo.

La gamma di lavoro non deve superare la gamma misurata, può contenere la rottura ma non la gamma di irrigidimento rapido.

2.3. Le caratteristiche della CP da usare nel calcolo devono contenere la curva M - ϕ nella gamma misurata.

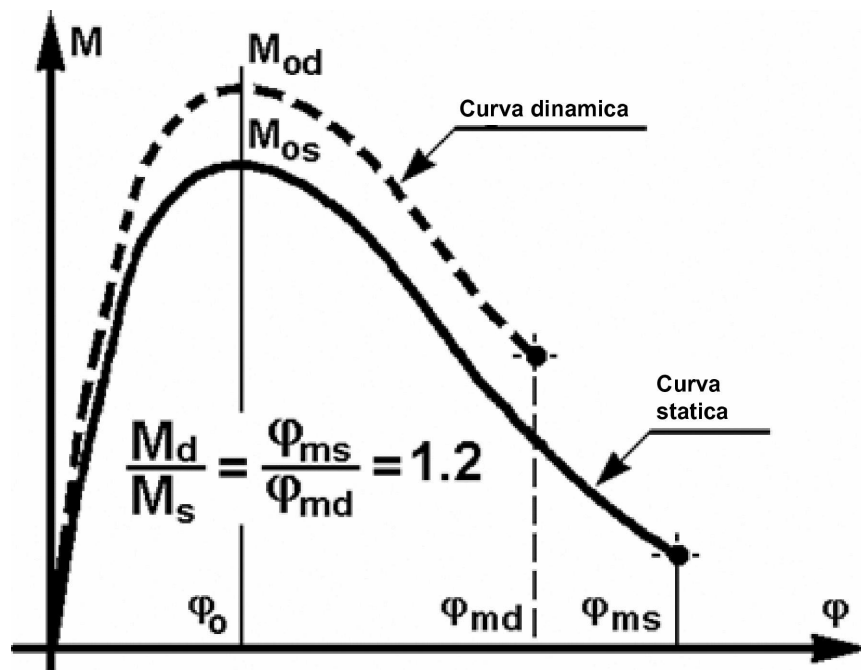
3. CARATTERISTICHE DINAMICHE

Esistono 2 tipi di caratteristiche delle CP e delle ZP: quelle quasi statiche e quelle dinamiche. Le caratteristiche dinamiche di una CP possono essere determinate in 2 modi:

- 3.1. con una prova d'impatto dinamico sulla componente;
- 3.2. con un fattore dinamico K_d per trasformare le caratteristiche quasi statiche della CP. Tale trasformazione significa che i valori del momento flettente quasi statico possono essere incrementati del fattore K_d . Per elementi strutturali in acciaio si può prendere $K_d = 1,2$ senza dover effettuare prove di laboratorio.

Figura A8.A1.2

Derivazione delle caratteristiche dinamiche di una CP dalla curva statica



ALLEGATO 9

SIMULAZIONE AL COMPUTER DI UNA PROVA DI RIBALTAMENTO SU VEICOLO COMPLETO COME METODO D'OMOLOGAZIONE EQUIVALENTE

1. DATI E INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

Si può dimostrare che la struttura di sostegno rispetta i requisiti di cui ai punti 5.1.1 e 5.1.2 del presente regolamento con un metodo di simulazione al computer approvato dal servizio tecnico.

Se sceglie questo metodo di prova, oltre ai dati e ai disegni di cui al punto 3.2 del presente regolamento, il costruttore fornirà al servizio tecnico le seguenti informazioni:

- 1.1. descrizione del metodo di simulazione e calcolo usato, indicante chiaramente il software di analisi e, almeno, produttore, nome commerciale, versione usata e dati personali di chi lo ha elaborato;
- 1.2. i modelli dei materiali e le informazioni utilizzate;
- 1.3. valori delle masse definite, del baricentro e dei momenti d'inerzia usati nel modello matematico.

2. IL MODELLO MATEMATICO

Il modello deve poter descrivere il comportamento fisico reale della struttura durante il ribaltamento, in conformità dell'allegato 5. Il modello matematico va costruito, e le ipotesi vanno prescritte, in modo che il calcolo fornisca risultati prudenziali. Il modello sarà sviluppato attenendosi alle seguenti considerazioni:

- 2.1. per dimostrare la validità del modello matematico e verificare le ipotesi in esso formulate, il servizio tecnico può chiedere che le prove avvengano sulla struttura effettiva del veicolo;
- 2.2. nel modello matematico, massa totale e posizione del baricentro saranno identiche a quelle del veicolo da omologare;
- 2.3. nel modello matematico, la distribuzione delle masse corrisponderà a quella del veicolo da omologare. I momenti d'inerzia del modello matematico vanno calcolati in base a tale distribuzione delle masse.

3. REQUISITI DELL'ALGORITMO, DEL PROGRAMMA DI SIMULAZIONE E DELL'ATTREZZATURA INFORMATICA

- 3.1. Si determina innanzitutto la posizione del veicolo in equilibrio instabile al punto di ribaltamento e la posizione del primo contatto con il suolo. Il programma di simulazione può cominciare dalla posizione di equilibrio instabile ma comunque non dopo il momento del primo impatto con il suolo.
- 3.2. Le condizioni iniziali al momento del primo impatto con il suolo si definiscono fondandosi sulla variazione dell'energia potenziale rispetto alla posizione di equilibrio instabile.
- 3.3. Il programma di simulazione deve funzionare almeno fino al raggiungimento della deformazione massima.
- 3.4. Il programma di simulazione deve fornire una soluzione stabile, il cui risultato sia indipendente dal momento scelto.
- 3.5. Il programma di simulazione deve poter calcolare in qualunque istante le componenti dell'energia per il bilancio energetico.
- 3.6. Le componenti non fisiche dell'energia introdotte dalla modellazione matematica (modo «clessidra» e ammortizzamento interno, per esempio) non devono mai superare il 5 % dell'energia totale.

- 3.7. Il coefficiente d'attrito applicato al contatto con il suolo va confermato da risultati di prove fisiche o da calcoli che provino che esso fornisce risultati prudentziali.
- 3.8. Nel modello matematico si terrà conto di tutti gli eventuali contatti fisici tra parti del veicolo.
4. VALUTAZIONE DELLA SIMULAZIONE
- 4.1. Soddisfatti i requisiti formulati per il programma di simulazione, si può valutare la simulazione della variazione geometrica della struttura interna e la comparazione con la forma geometrica dello spazio residuo, nei modi definiti ai punti 5.1 e 5.2 del presente regolamento.
- 4.2. Se durante la simulazione del ribaltamento lo spazio residuo non è invaso, l'omologazione va rilasciata.
- 4.3. Se durante la simulazione del ribaltamento lo spazio residuo è invaso, l'omologazione non va rilasciata.
5. DOCUMENTAZIONE
- 5.1. Il protocollo della simulazione conterrà le seguenti informazioni:
- 5.1.1. dati e informazioni complete di cui al punto 1 del presente allegato;
- 5.1.2. un disegno indicante il modello matematico della struttura di sostegno;
- 5.1.3. una dichiarazione su valori degli angoli, velocità e velocità angolare nella posizione di equilibrio instabile del veicolo e nella posizione di primo impatto con il suolo;
- 5.1.4. una tabella sui valori dell'energia totale e di tutte le sue componenti (energia cinetica, energia interna, energia per il modo «clessidra»), a intervalli di 1 ms che coprano almeno il periodo dal primo contatto con il suolo fino al raggiungimento della deformazione massima;
- 5.1.5. il coefficiente d'attrito del terreno applicato;
- 5.1.6. grafici o dati comprovanti che i requisiti di cui ai punti 5.1.1 e 5.1.2 del presente regolamento sono soddisfatti; diagrammi, cioè, che illustrino, in funzione del tempo, le variazioni della distanza tra il contorno interno della struttura deformata e la periferia dello spazio residuo;
- 5.1.7. una dichiarazione attestante se i requisiti di cui ai punti 5.1.1 e 5.1.2 del presente regolamento sono stati soddisfatti o no;
- 5.1.8. dati e informazioni complete, atte a identificare chiaramente il tipo di veicolo, la sua struttura di sostegno, il modello matematico della struttura di sostegno e il calcolo stesso.
- 5.2. Si raccomanda che la relazione contenga anche diagrammi della struttura deformata al momento in cui avviene la deformazione massima, che diano una visione completa della struttura di sostegno e delle zone di ampia deformazione plastica.
- 5.3. A richiesta del servizio tecnico, saranno fornite e incluse nella relazione ulteriori informazioni.
-