

## I

(Atti adottati a norma dei trattati CE/Euratom la cui pubblicazione è obbligatoria)

## REGOLAMENTI

## REGOLAMENTO (CE) N. 631/2009 DELLA COMMISSIONE

del 22 luglio 2009

**recante disposizioni di applicazione dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio concernente l'omologazione dei veicoli a motore in relazione alla protezione dei pedoni e degli altri utenti della strada vulnerabili, che modifica la direttiva 2007/46/CE e abroga le direttive 2003/102/CE e 2005/66/CE**

LA COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE,

visto il trattato che istituisce la Comunità europea,

visto il regolamento (CE) n. 78/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 gennaio 2009, concernente l'omologazione dei veicoli a motore in relazione alla protezione dei pedoni e degli altri utenti della strada vulnerabili, che modifica la direttiva 2007/46/CE e abroga le direttive 2003/102/CE e 2005/66/CE<sup>(1)</sup>, in particolare l'articolo 4, paragrafo 6,

considerando quanto segue:

- (1) Il regolamento (CE) n. 78/2009 è uno degli atti normativi separati nel quadro della procedura di omologazione prevista dalla direttiva 2007/46/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 5 settembre 2007, che istituisce un quadro per l'omologazione dei veicoli a motore e dei loro rimorchi nonché dei sistemi, componenti ed entità tecniche destinati a tali veicoli («direttiva quadro») <sup>(2)</sup>.
- (2) Il regolamento (CE) n. 78/2009 stabilisce i requisiti fondamentali relativi alla protezione dei pedoni e degli altri utenti della strada vulnerabili in forma di prove e valori limite per l'omologazione dei veicoli e dei sistemi di protezione frontale come entità tecniche separate.
- (3) Le prove di cui al regolamento (CE) n. 78/2009 si basano sulle disposizioni della direttiva 2003/102/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 17 novembre 2003,

relativa alla protezione dei pedoni e degli altri utenti della strada vulnerabili prima e in caso di urto con un veicolo a motore e che modifica la direttiva 70/156/CEE del Consiglio <sup>(3)</sup> e della direttiva 2005/66/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 ottobre 2005, relativa all'impiego di sistemi di protezione frontale sui veicoli a motore e recante modifica della direttiva 70/156/CEE del Consiglio <sup>(4)</sup>.

- (4) Da uno studio <sup>(5)</sup> relativo ad alcune delle prescrizioni della direttiva 2003/102/CE è emersa la necessità di una loro modifica.
- (5) Le modalità tecniche di applicazione delle disposizioni del regolamento (CE) n. 78/2009 devono basarsi sulle specifiche della decisione 2004/90/CE della Commissione, del 23 dicembre 2003, relativa alle prescrizioni tecniche per l'applicazione dell'articolo 3 della direttiva 2003/102/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla protezione dei pedoni e di altri utenti della strada vulnerabili prima e nel caso di un urto con un veicolo a motore e che modifica la direttiva 70/156/CEE <sup>(6)</sup> e della decisione 2006/368/CE della Commissione, del 20 marzo 2006, relativa alle prescrizioni tecniche dettagliate per l'esecuzione delle prove di cui alla direttiva 2005/66/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa all'impiego di sistemi di protezione frontale sui veicoli a motore <sup>(7)</sup>.

<sup>(1)</sup> GU L 35 del 4.2.2009, pag. 1.

<sup>(2)</sup> GU L 263 del 9.10.2007, pag. 1.

<sup>(3)</sup> GU L 321 del 6.12.2003, pag. 15.

<sup>(4)</sup> GU L 309 del 25.11.2005, pag. 37.

<sup>(5)</sup> A Study on the feasibility of measures relating to the protection of pedestrians and other vulnerable road users –Final 2006, Transport Research Laboratory, UK.

<sup>(6)</sup> GU L 31 del 4.2.2004, pag. 21.

<sup>(7)</sup> GU L 140 del 29.5.2006, pag. 33

- (6) Le misure di cui al presente regolamento sono conformi al parere del comitato tecnico veicoli a motore,

*Articolo 3*

Qualora, nel caso delle prove per l'omologazione di un veicolo in relazione al sistema di protezione frontale montato su di esso o per l'omologazione di tali sistemi come entità tecniche separate, il sistema di protezione frontale oggetto delle prove sia stato concepito in modo da essere utilizzato su più tipi di veicolo, tale sistema è omologato separatamente per ciascun tipo di veicolo cui è destinato.

HA ADOTTATO IL PRESENTE REGOLAMENTO:

*Articolo 1*

Il presente regolamento stabilisce le prescrizioni tecniche necessarie per eseguire le prove e per applicare le disposizioni di cui all'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009.

Il servizio tecnico ha la facoltà di soprassedere all'effettuazione di prove supplementari qualora i tipi di veicolo in questione o i modelli di sistema di protezione frontale siano considerati sufficientemente simili.

*Articolo 2*

Le prove di cui all'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009 sono eseguite nei modi specificati nell'allegato del presente regolamento.

*Articolo 4*

Il presente regolamento entra in vigore il ventesimo giorno successivo alla pubblicazione nella *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*.

Il presente regolamento è obbligatorio in tutti i suoi elementi e direttamente applicabile in ciascuno degli Stati membri.

Fatto a Bruxelles, il 22 luglio 2009

*Per la Commissione*  
Günter VERHEUGEN  
*Membro della Commissione*

---

## ALLEGATO

PARTE I:	DISPOSIZIONI GENERALI E DEFINIZIONI
PARTE II:	SPECIFICHE DELLE PROVE SU VEICOLI
Capitolo I:	Condizioni generali
Capitolo II:	Prova d'urto del dispositivo di simulazione della gamba contro il paraurti
Capitolo III:	Prova d'urto del dispositivo di simulazione della coscia contro il paraurti
Capitolo IV:	Prova d'urto del dispositivo di simulazione della coscia contro il bordo anteriore del cofano
Capitolo V:	Prova d'urto del dispositivo di simulazione della testa di bambino o di adulto di piccola taglia contro la superficie del cofano
Capitolo VI:	Prova d'urto del dispositivo di simulazione della testa di adulto contro il parabrezza
Capitolo VII:	Prove d'urto dei dispositivi di simulazione della testa di bambino/adulto di piccola taglia e della testa di adulto contro la superficie del cofano
PARTE III:	SPECIFICHE DEI SISTEMI DI ASSISTENZA ALLA FRENATA
Appendice I:	Metodo di determinazione di $F_{ABS}$ e $a_{ABS}$
Appendice II:	Elaborazione dei dati per il sistema di assistenza alla frenata
PARTE IV:	SPECIFICHE DELLE PROVE EFFETTUATE CON I SISTEMI DI PROTEZIONE FRONTALE
Capitolo I:	Condizioni generali
Capitolo II:	Prova d'urto del dispositivo di simulazione della gamba contro il sistema di protezione frontale
Capitolo III:	Prova d'urto del dispositivo di simulazione della coscia contro il sistema di protezione frontale
Capitolo IV:	Prova d'urto del dispositivo di simulazione della coscia contro il bordo anteriore del sistema di protezione frontale
Capitolo V:	Prova d'urto del dispositivo di simulazione della testa di bambino/adulto di piccola taglia contro il sistema di protezione frontale
PARTE V:	DISPOSITIVI DI SIMULAZIONE UTILIZZATI NELLE PROVE
Appendice I:	Certificazione dei dispositivi di simulazione

## PARTE I

**DISPOSIZIONI GENERALI E DEFINIZIONI****1. Disposizioni generali**

Quando sono effettuate le misurazioni descritte in questa parte, il veicolo è in assetto di marcia normale.

Se il veicolo è munito di stemmi, emblemi o altre strutture che si ripiegano all'indietro o si ritraggono in caso di applicazione di un carico non superiore a 100 N, tale carico è applicato prima e/o durante le misurazioni.

Tutti i componenti del veicolo che possono cambiare forma o posizione e non sono elementi delle sospensioni o dispositivi di protezione attiva di pedoni sono in posizione ripiegata.

**2. Definizioni**

Ai fini del presente allegato si applicano le definizioni seguenti.

- 2.1. Per «altezza del bordo anteriore del cofano» s'intende, per ogni sezione di un veicolo, la distanza verticale dal suolo della linea di riferimento del bordo anteriore del cofano in quel punto.

- 2.2. Per «linea di riferimento del bordo anteriore del cofano» s'intende il tracciato geometrico dei punti di contatto tra un regolo lungo 1 000 mm e la superficie anteriore del cofano quando il regolo, tenuto parallelo al piano longitudinale verticale del veicolo e inclinato all'indietro di 50°, con l'estremità inferiore a 600 mm dal suolo, viene traslato lateralmente lungo il bordo anteriore del cofano restando a contatto con questo (cfr. figura 16).

Per i veicoli in cui la superficie superiore del cofano è inclinata di 50° e perciò forma un contatto continuo o multiplo anziché puntiforme con il regolo, la linea di riferimento è determinata con il regolo inclinato all'indietro di 40°.

Se la forma del veicolo è tale che l'estremità inferiore del regolo è la prima a venire a contatto con il cofano, tale punto di contatto costituisce la linea di riferimento del bordo anteriore del cofano in quella posizione laterale.

Se la forma del veicolo è tale che l'estremità superiore del regolo è la prima a venire a contatto con il cofano, la linea di riferimento del bordo anteriore del cofano è data dal tracciato geometrico della distanza di inviluppo di 1 000 mm in quella posizione laterale.

Anche il bordo superiore del cofano è considerato il bordo anteriore ai fini della presente decisione se viene a contatto con il regolo durante questa misurazione.

- 2.3. Per «linea di riferimento posteriore del cofano» s'intende il tracciato geometrico dei punti di contatto più arretrati tra una sfera di 165 mm e la superficie del cofano, quando la sfera viene traslata lateralmente lungo la superficie superiore frontale, a contatto con il parabrezza (cfr. figura 1). L'operazione è eseguita dopo aver rimosso le spazzole e i bracci dei tergicristalli.

Se la linea di riferimento posteriore del cofano si trova ad una distanza di inviluppo di oltre 2 100 mm dal suolo, la linea di riferimento posteriore del cofano è data dal tracciato geometrico della distanza di inviluppo di 2 100 mm. Nel caso in cui la linea di riferimento posteriore del cofano non si intersechi con le linee di riferimento laterali del cofano, la linea di riferimento posteriore del cofano è modificata in base alla procedura di cui al punto 2.17.

- 2.4. Per «sporgenza del paraurti» s'intende, per ogni sezione longitudinale di un veicolo, la distanza orizzontale, misurata in ogni piano longitudinale verticale del veicolo, tra la linea superiore del paraurti e la linea di riferimento del bordo anteriore del cofano.
- 2.5. Per «centro del ginocchio» s'intende il punto in cui avviene l'effettiva flessione del ginocchio.
- 2.6. Per «angolo del paraurti» s'intende il punto di contatto del veicolo con un piano verticale che forma un angolo di 60° rispetto al piano longitudinale verticale del veicolo e che è tangente alla superficie esterna del paraurti (cfr. figura 2).
- 2.7. Per «angolo del sistema di protezione frontale» s'intende il punto di contatto del sistema di protezione frontale con un piano verticale che forma un angolo di 60° rispetto al piano longitudinale verticale del veicolo e che è tangente alla superficie esterna del sistema di protezione frontale (cfr. figura 3).
- 2.8. Per «angolo del bordo anteriore del sistema di protezione frontale» s'intende il punto di contatto del sistema di protezione frontale con un piano verticale che forma un angolo di 45° rispetto al piano longitudinale verticale del veicolo e che è tangente alla superficie esterna del sistema di protezione frontale. Il bordo inferiore del piano deve essere ad un'altezza di 600 mm o essere 200 mm sotto la parte più alta del sistema di protezione frontale, scegliendo il valore superiore.
- 2.9. Per «punto di riferimento dell'angolo» s'intende l'intersezione della linea di riferimento del bordo anteriore del cofano con la linea di riferimento laterale del cofano (cfr. figura 4).
- 2.10. Per «dimensioni esterne essenziali della parte anteriore» s'intendono punti solidi nello spazio del telaio di prova, rappresentanti tutti i punti del tipo di veicolo considerato contro cui il sistema di protezione frontale potrebbe urtare durante le prove.
- 2.11. Per «femore» si intendono tutti i componenti o le parti di componenti (compresi tessuti molli, pelle, smorzatore, strumentazione e staffe, pulegge, ecc. fissate al dispositivo di simulazione per consentirne il lancio) al di sopra del centro del ginocchio.
- 2.12. Per «sporgenza del sistema di protezione frontale» s'intende, per ogni punto del sistema di protezione frontale, la distanza orizzontale tra la linea di riferimento superiore del sistema di protezione frontale e la posizione del punto considerato sul sistema di protezione frontale. Tale distanza è misurata, in ogni punto, su un piano verticale parallelo al piano verticale longitudinale del veicolo.

- 2.13. Per «bordo anteriore del sistema di protezione frontale» s'intende la struttura superiore esterna del sistema di protezione frontale, esclusi il cofano e i parafranghi, gli elementi superiori e laterali intorno ai fari ed ogni elemento accessorio come griglie che proteggono solo le luci.
- 2.14. Per «altezza del bordo anteriore del sistema di protezione frontale» s'intende, per ogni sezione longitudinale verticale del sistema di protezione frontale, la distanza verticale tra il livello di riferimento del suolo e la linea di riferimento del bordo anteriore del sistema di protezione frontale, con il veicolo in assetto di marcia normale.
- 2.15. Per «linea di riferimento del bordo anteriore del sistema di protezione frontale» s'intende il tracciato geometrico dei punti di contatto tra un regolo lungo 1 000 mm e la superficie anteriore del sistema di protezione frontale quando il regolo, tenuto parallelo al piano longitudinale verticale della vettura e inclinato all'indietro di 50°, con l'estremità inferiore a 600 mm dal suolo, viene traslato lateralmente lungo il bordo anteriore del sistema di protezione frontale restando a contatto con questo. Per i sistemi di protezione frontale la cui superficie superiore è praticamente inclinata di 50° e perciò forma un contatto continuo o multiplo anziché puntiforme con il regolo, la linea di riferimento è determinata con il regolo inclinato all'indietro di 40°. Per i sistemi di protezione frontale di forma tale che l'estremità inferiore del regolo è la prima a venire a contatto con il cofano, tale punto di contatto costituisce la linea di riferimento del bordo anteriore del sistema di protezione frontale in quella posizione laterale. Per i sistemi di protezione frontale di forma tale che l'estremità superiore del regolo è la prima a venire a contatto con il cofano, la linea di riferimento del bordo anteriore del sistema di protezione frontale è data dal tracciato geometrico della distanza di inviluppo di 1 000 mm in quella posizione laterale. Anche il bordo superiore del sistema di protezione frontale è considerato ai fini del presente regolamento come il bordo anteriore del sistema di protezione frontale se viene a contatto con il regolo durante questa misurazione (cfr. figura 5).
- 2.16. Per «punto d'impatto» s'intende il punto del veicolo in cui ha luogo l'impatto iniziale del dispositivo di simulazione utilizzato nella prova. La vicinanza di questo punto al punto bersaglio dipende dall'angolo della traiettoria del dispositivo di simulazione e dal contorno della superficie del veicolo (cfr. punto B nella figura 6).
- 2.17. «Intersezione della linea di riferimento posteriore del cofano e della linea di riferimento laterale del cofano». Se la linea di riferimento posteriore del cofano e la linea di riferimento laterale del cofano non si intersecano, la linea di riferimento posteriore del cofano è allungata e/o modificata mediante un modello semicircolare con un raggio di 100 mm. Il modello è ricavato da un foglio sottile di materiale flessibile, che si piega facilmente in un'unica curvatura in qualsiasi direzione. Il modello, di preferenza, resiste alla curvatura doppia o complessa che potrebbe comportare la piegatura del modello. Il materiale consigliato è un foglio di plastica sottile rivestito di materiale espanso che consente al modello di aderire alla superficie del veicolo.

Il modello, posto su una superficie piana, è contrassegnato con 4 punti da «A» a «D» (cfr. figura 7). Il modello è posizionato sul veicolo in modo che gli angoli «A» e «B» coincidano con la linea di riferimento laterale. Assicurandosi che questi due angoli coincidano con la linea di riferimento laterale, il modello è spostato progressivamente indietro finché l'arco del modello non entra in contatto con la linea di riferimento posteriore del cofano. Durante il procedimento il modello è curvato in modo da seguire, il più precisamente possibile, il contorno esterno della superficie del cofano, senza piegarsi. Se il punto di contatto tra il modello e la linea di riferimento posteriore del cofano è tangenziale e il punto di tangenza si trova all'esterno dell'arco descritto dai punti «C» e «D», la linea di riferimento posteriore del cofano è prolungata e/o modificata per seguire l'arco di circonferenza del modello in modo da incontrare la linea di riferimento laterale del cofano (cfr. figura 8).

Se il modello non può entrare in contatto simultaneo con la linea di riferimento laterale del cofano ai punti «A» e «B» e tangenzialmente con la linea di riferimento posteriore del cofano oppure se il punto di contatto tra la linea di riferimento posteriore del cofano e il modello si trova all'interno dell'arco descritto dai punti «C» e «D», sono utilizzati altri modelli in cui i raggi sono aumentati progressivamente con incrementi di 20mm, finché non sono soddisfatte tutte le condizioni suddette.

Una volta definita, la linea di riferimento posteriore modificata del cofano è assunta in tutti i punti successivi e le estremità originarie della linea non sono più utilizzate.

- 2.18. Per «altezza inferiore del paraurti» s'intende, ad ogni posizione trasversale, la distanza verticale dal suolo della linea di riferimento inferiore del paraurti, con il veicolo in assetto di marcia normale.
- 2.19. Per «linea di riferimento inferiore del paraurti» s'intende la linea che identifica il limite inferiore dei punti significativi di contatto tra il pedone e il paraurti. È data dal tracciato geometrico dei punti di contatto inferiori tra un regolo lungo 700 mm e il paraurti quando il regolo, tenuto parallelo al piano longitudinale verticale del veicolo e inclinato in avanti di 25°, viene traslato lateralmente lungo il frontale della vettura, restando a contatto con il suolo e con la superficie del paraurti (cfr. figura 9).
- 2.20. Per «altezza inferiore del sistema di protezione frontale» s'intende, ad ogni posizione trasversale, la distanza verticale dal suolo della linea di riferimento inferiore del sistema di protezione frontale, con il veicolo in assetto di marcia normale.

- 2.21. Per «linea di riferimento inferiore del sistema di protezione frontale» s'intende la linea che identifica il limite inferiore dei punti significativi di contatto tra il pedone e il sistema di protezione frontale. È data dal tracciato geometrico dei punti di contatto inferiori tra un regolo lungo 700 mm e il sistema di protezione frontale quando il regolo, tenuto parallelo al piano verticale longitudinale del veicolo e inclinato in avanti di 25° viene traslato lateralmente lungo il frontale della vettura, restando a contatto con il suolo e con la superficie del sistema di protezione frontale o del veicolo (cfr. figura 10).
- 2.22. Per «linea di riferimento posteriore del parabrezza» s'intende il tracciato geometrico dei punti di contatto anteriori tra una sfera e il parabrezza, quando una sfera del diametro di 165 mm viene traslata lungo l'intelaiatura superiore del parabrezza, incluse eventuali decorazioni, restando a contatto con il parabrezza (cfr. figura 11).
- 2.23. Per «linea di riferimento laterale» s'intende il tracciato geometrico dei punti superiori di contatto tra un regolo di 700 mm e la fiancata di un veicolo, quando il regolo, tenuto parallelo a un piano verticale trasversale del veicolo e inclinato di 45° verso l'interno viene traslato lungo la fiancata e resta a contatto con i lati della superficie superiore frontale (cfr. figura 12).
- 2.24. Per «punto bersaglio» s'intende l'intersezione della proiezione dell'asse longitudinale del dispositivo di simulazione della testa con la superficie anteriore del veicolo (cfr. punto A nella figura 6).
- 2.25. Per «terzo del bordo anteriore del cofano» s'intende il tracciato geometrico tra i punti di riferimento degli angoli, misurato con un nastro flessibile lungo il contorno esterno del bordo anteriore e diviso per tre.
- 2.26. Per «terzo della superficie del cofano» s'intende il tracciato geometrico dell'area compresa tra le linee di riferimento laterali, misurato con un nastro flessibile lungo il contorno esterno della superficie del cofano su ogni sezione trasversale e diviso per tre.
- 2.27. Per «terzo del sistema di protezione frontale» s'intende il tracciato geometrico tra gli angoli del sistema di protezione frontale, misurato con un nastro flessibile lungo il contorno orizzontale esterno del sistema di protezione frontale e diviso per tre.
- 2.28. Per «terzo del bordo anteriore del sistema di protezione frontale» s'intende il tracciato geometrico tra gli angoli del bordo anteriore superiore del sistema di protezione frontale, misurato con un nastro flessibile lungo il contorno orizzontale esterno del sistema di protezione frontale e diviso per tre.
- 2.29. Per «terzo del paraurti» s'intende il tracciato geometrico tra gli angoli del paraurti misurato con un nastro flessibile lungo il contorno esterno del paraurti e diviso per tre.
- 2.30. Per «tibia» si intendono tutti i componenti o le parti di componenti (compresi tessuti molli, pelle, strumentazione e staffe, pulegge, ecc. fissate al dispositivo di simulazione per consentirne il lancio) al di sotto del centro del ginocchio. Si noti che questa definizione di tibia comprende la massa, ecc. del piede.
- 2.31. Per «linea di riferimento superiore del paraurti» s'intende la linea che identifica il limite superiore dei punti significativi di contatto tra il pedone e il paraurti.

Per i veicoli con una struttura del paraurti identificabile, è data dal tracciato geometrico dei punti di contatto superiori tra un regolo e il paraurti quando il regolo, tenuto parallelo al piano verticale longitudinale del veicolo e inclinato all'indietro di 20° rispetto alla verticale, viene traslato lateralmente lungo il frontale del veicolo, restando a contatto con la superficie del paraurti (cfr. figura 13).

Per i veicoli con una struttura del paraurti non identificabile, è data dal tracciato geometrico dei punti di contatto superiori tra un regolo lungo 700 mm e il paraurti quando il regolo, tenuto parallelo al piano verticale longitudinale della vettura e inclinato all'indietro di 20° rispetto alla verticale, viene traslato lateralmente lungo il frontale del veicolo, restando a contatto con il suolo e con la superficie del paraurti (cfr. figura 13).

Se necessario il regolo è accorciato per evitare il contatto con strutture al di sopra del paraurti.

- 2.32. Per «altezza superiore del sistema di protezione frontale» s'intende, ad ogni posizione trasversale, la distanza verticale dal suolo della linea di riferimento superiore del sistema di protezione frontale, con il veicolo in assetto di marcia normale.

- 2.33. Per «linea di riferimento superiore del sistema di protezione frontale» s'intende la linea che identifica il limite superiore dei punti significativi di contatto tra il pedone e il sistema di protezione frontale. È data dal tracciato geometrico dei punti di contatto superiori tra un regolo lungo 700 mm e il sistema di protezione frontale quando il regolo, tenuto parallelo al piano verticale longitudinale del veicolo e inclinato all'indietro di 20° viene traslato lateralmente lungo il frontale della vettura, restando a contatto con il suolo e con la superficie del sistema di protezione frontale (cfr. figura 14).

Se necessario il regolo è accorciato per evitare il contatto con strutture al di sopra del sistema di protezione frontale.

- 2.34. Per «tipo di veicolo» s'intende una categoria di veicoli la cui parte anteriore ai montanti A non presenta differenze che potrebbero influenzare negativamente i risultati delle prove di impatto di cui al regolamento (CE) n. 78/2009 per quanto riguarda:
- la struttura,
  - le principali dimensioni,
  - i materiali delle superfici esterne,
  - il montaggio dei componenti (esterni o interni),
  - il modo in cui è fissato il sistema di protezione frontale, se il veicolo ne è munito.

Ai fini dell'omologazione dei sistemi di protezione frontale come entità tecniche separate, il riferimento al veicolo può essere interpretato come riferimento al telaio su cui il sistema è montato per essere sottoposto alle prove e che riproduce le dimensioni esterne della parte anteriore del veicolo per il quale il sistema deve essere omologato.

- 2.35. Per «distanza di involuppo» s'intende il tracciato geometrico descritto sulla superficie superiore frontale o sul sistema di protezione frontale dall'estremità di un nastro flessibile che è mantenuto su un piano longitudinale verticale al veicolo e traslato lungo la superficie superiore frontale o il sistema di protezione frontale. Durante l'operazione il nastro è tenuto teso in modo che un'estremità resti a contatto con il livello di riferimento del suolo e cada perpendicolarmente al di sotto della parte anteriore del paraurti e l'altra estremità resti a contatto con la superficie superiore frontale o con il sistema di protezione frontale (cfr. per esempio figura 15). Il veicolo è posizionato nel normale assetto di marcia.

Questa procedura è utilizzata per tracciare, con nastri di lunghezza corrispondente, distanze di involuppo di 900 mm, 1 000 mm, 1 700 mm e 2 100 mm.

Figura 1

#### Determinazione della linea di riferimento posteriore del cofano

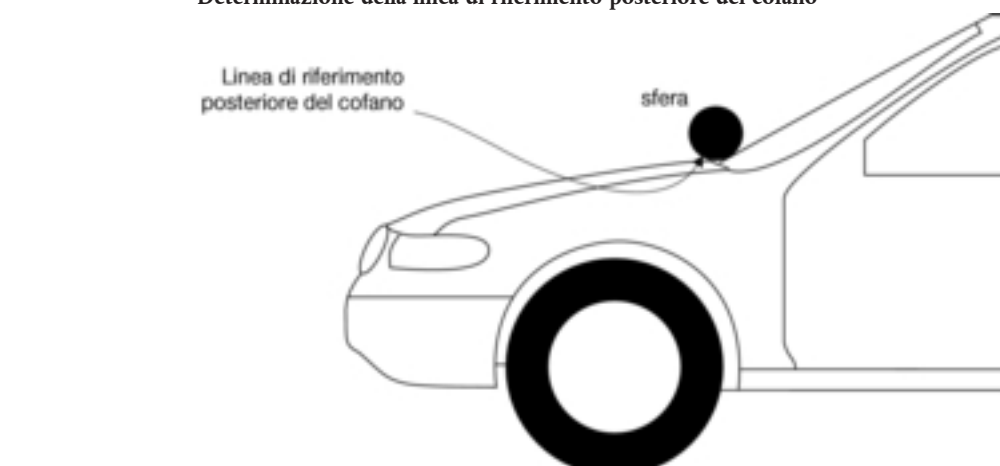


Figura 2

## Determinazione dell'angolo del paraurti

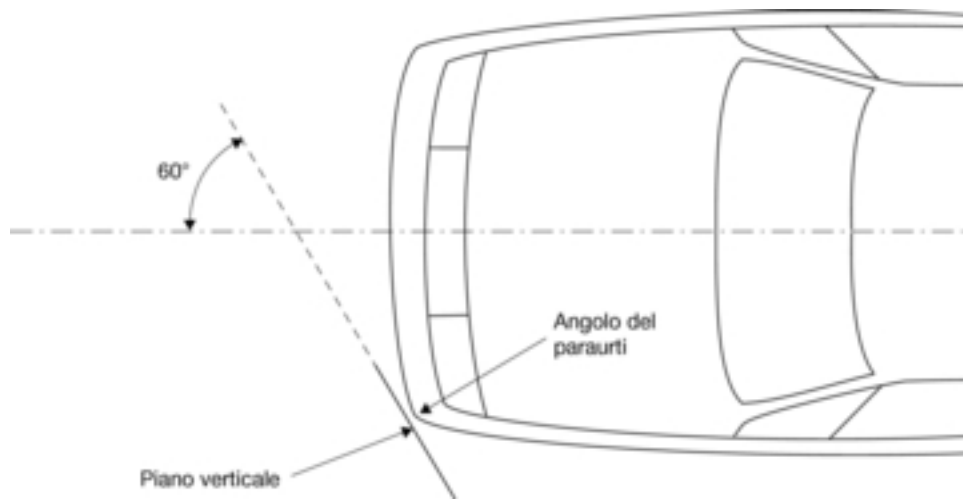


Figura 3

## Determinazione dell'angolo del sistema di protezione frontale

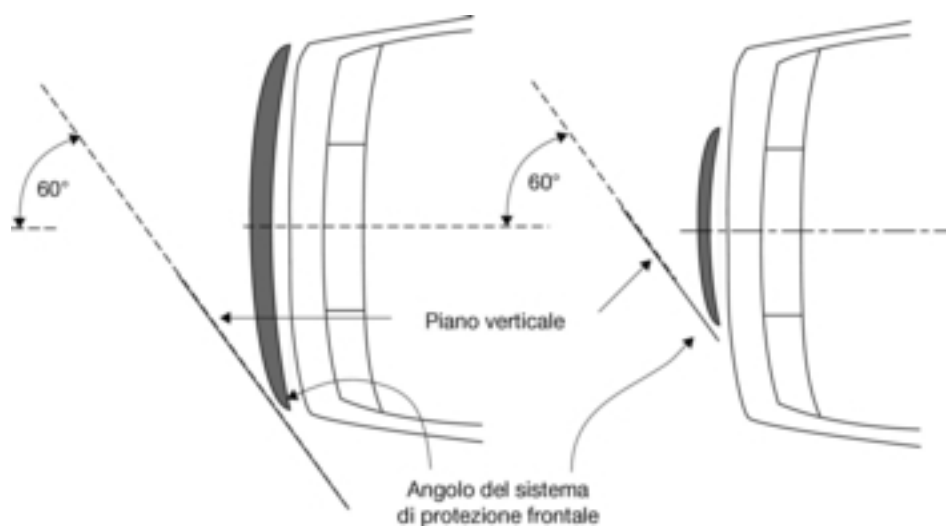




Figura 4

Determinazione del punto di riferimento dell'angolo; intersezione della linea di riferimento del bordo anteriore del cofano con la linea di riferimento laterale

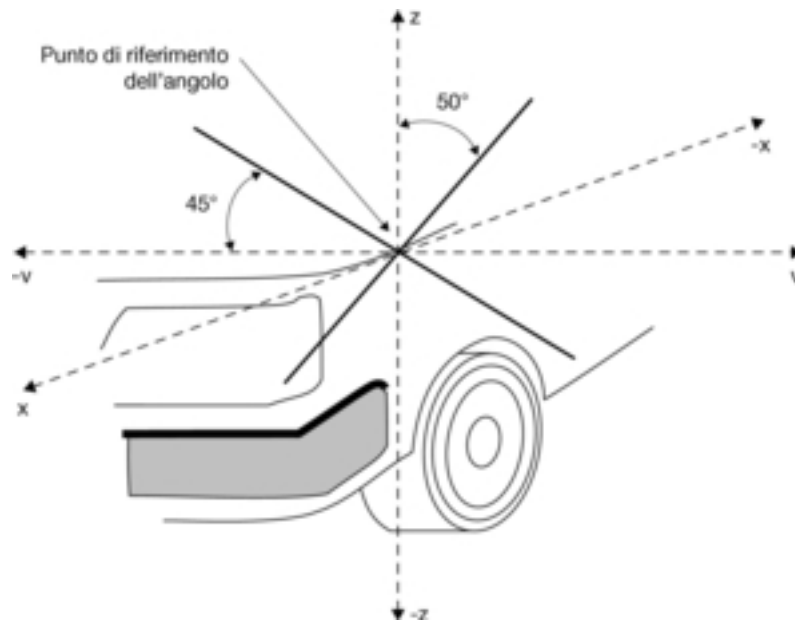


Figura 5

Determinazione della linea di riferimento del bordo anteriore del sistema di protezione frontale



Figura 6

Punto di impatto e punto bersaglio

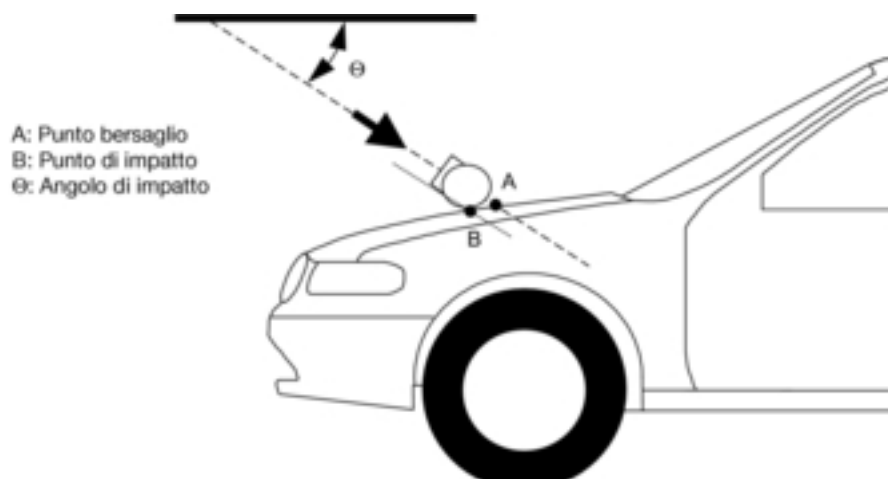


Figura 7

Progettazione del modello e contrassegni utilizzati per unire la linea di riferimento posteriore del cofano alla linea di riferimento laterale

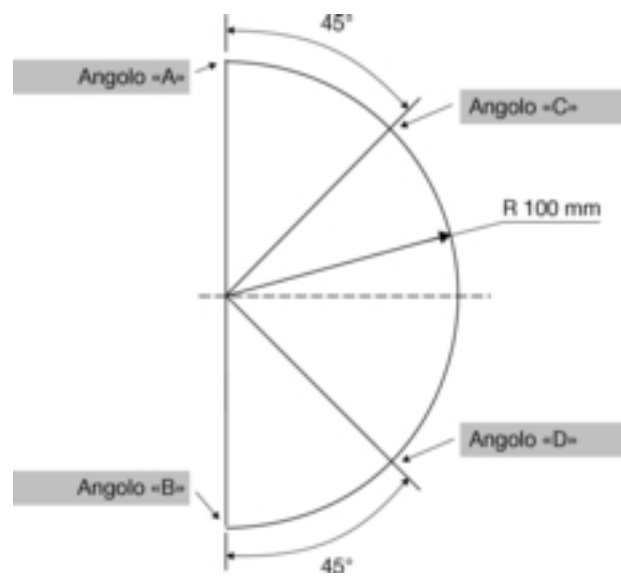


Figura 8

Angolo posteriore del cofano — allungare la linea di riferimento posteriore del cofano in modo che incontri la linea di riferimento laterale lungo l'arco della circonferenza del modello



Figura 9

## Determinazione della linea di riferimento inferiore del paraurti

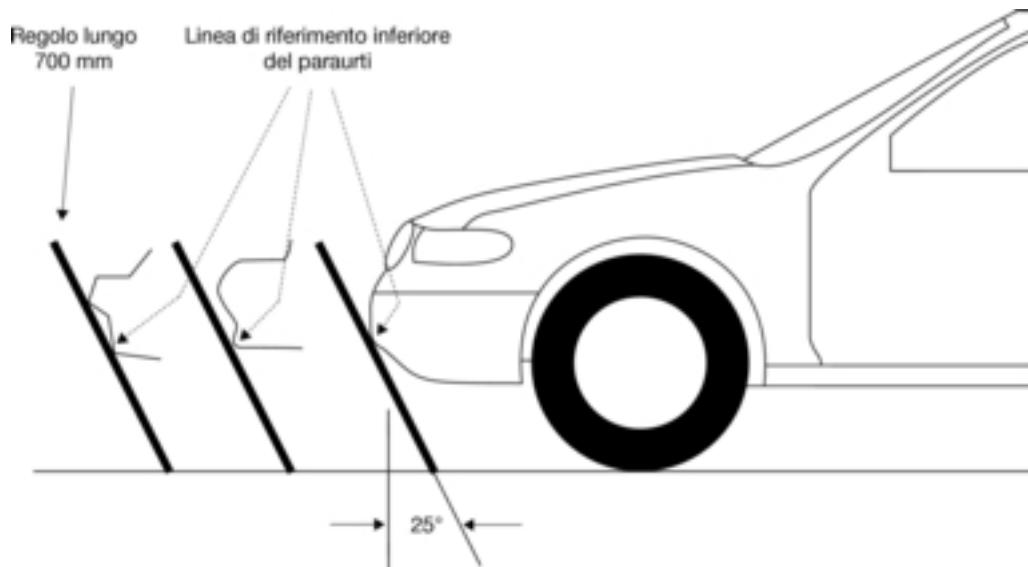


Figura 10

## Determinazione della linea di riferimento inferiore del sistema di protezione frontale

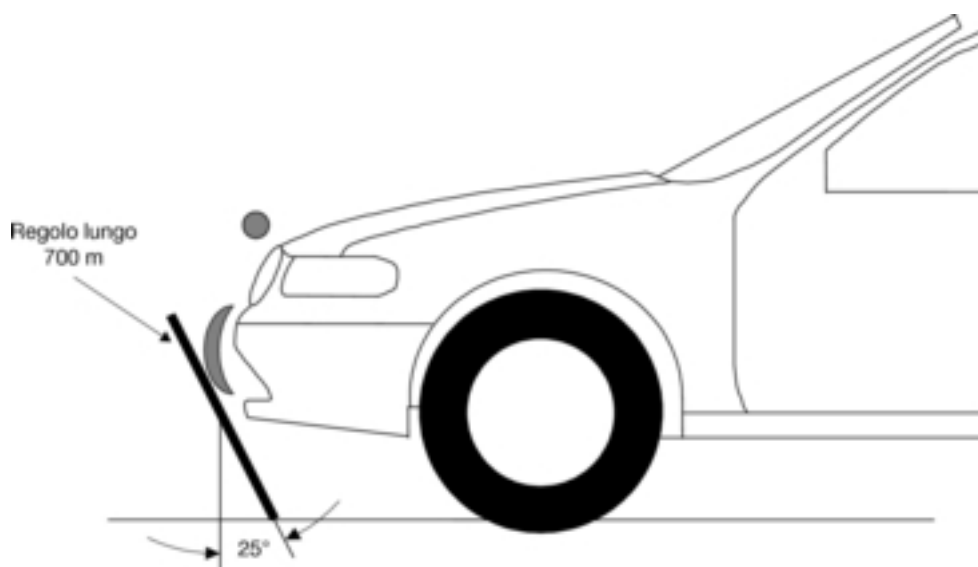


Figura 11

## Determinazione della linea di riferimento posteriore del parabrezza



Figura 12

## Determinazione della linea di riferimento laterale

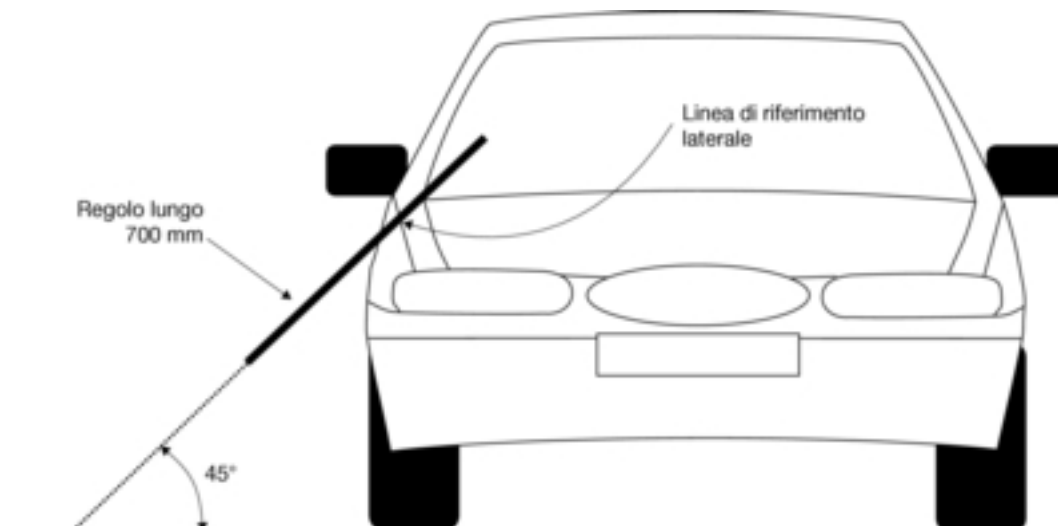


Figura 13

## Determinazione della linea di riferimento superiore del paraurti

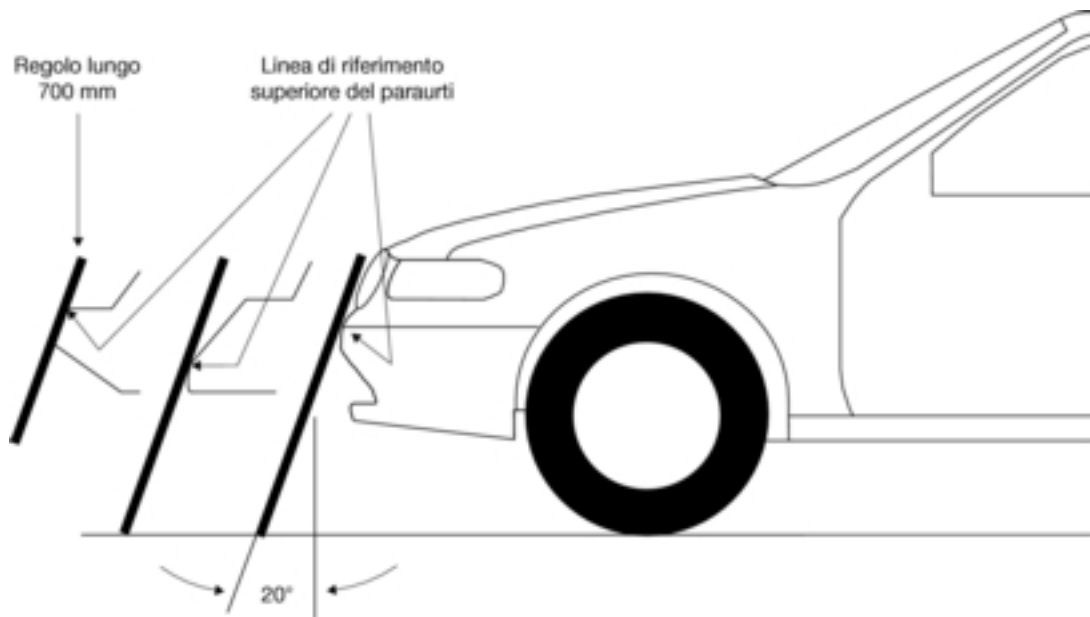


Figura 14

## Determinazione della linea di riferimento superiore del sistema di protezione frontale

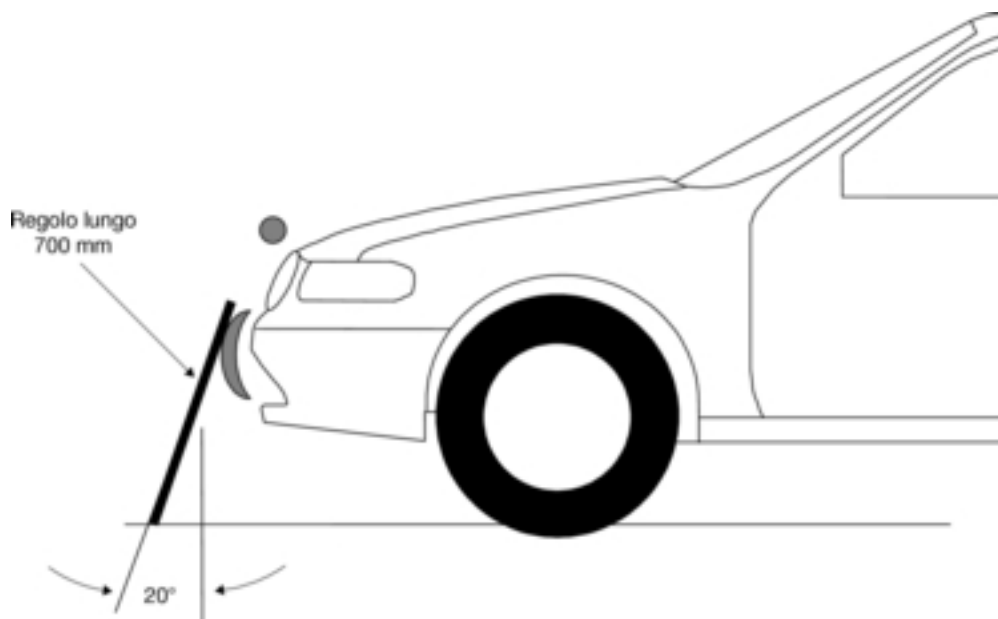


Figura 15

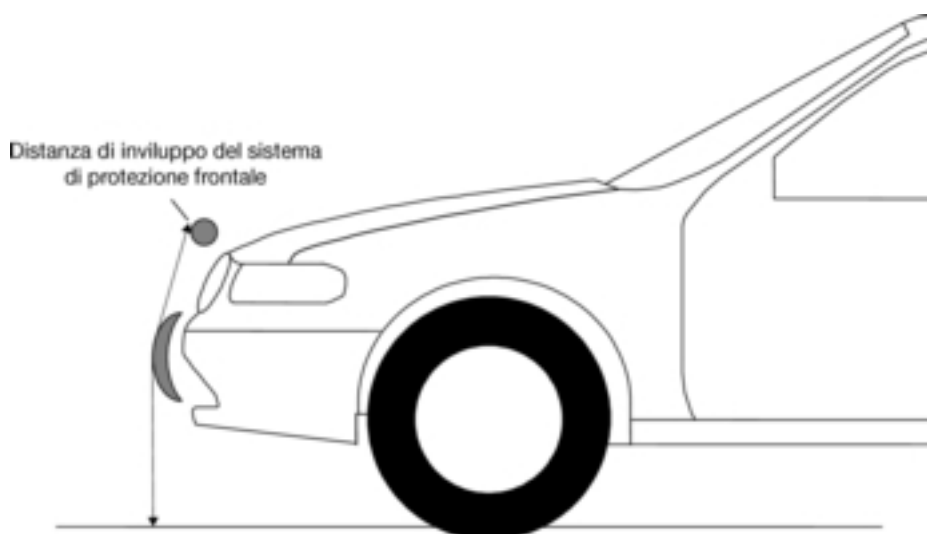
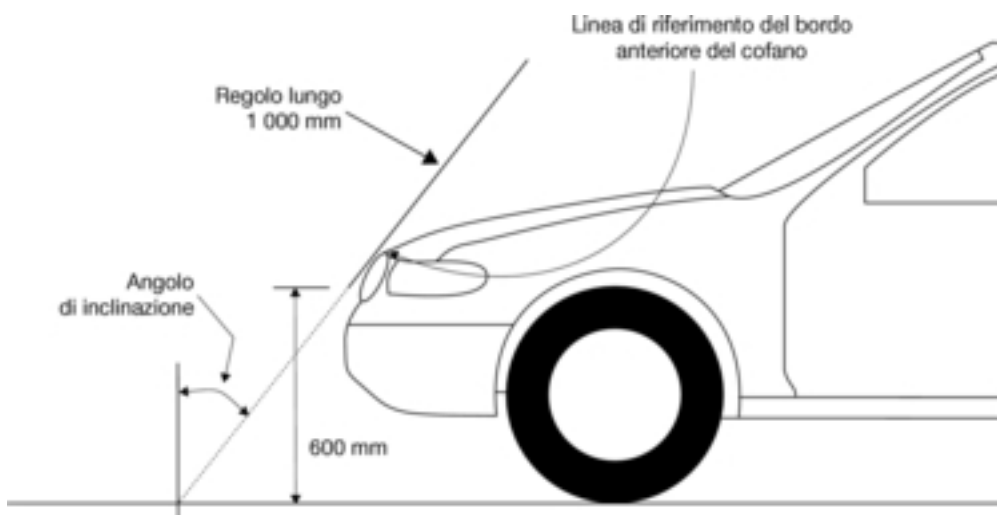
**Determinazione della distanza di inviluppo del sistema di protezione frontale**

Figura 16

**Determinazione della linea di riferimento del bordo anteriore del cofano**

## PARTE II

## SPECIFICHE DELLE PROVE SU VEICOLI

## CAPITOLO I

## Condizioni generali

## 1. Veicolo completo

1.1. I veicoli completi sottoposti a prove soddisfano le condizioni di cui ai punti 1.1.1, 1.1.2 e 1.1.3.

1.1.1. Il veicolo, in assetto di marcia normale, è saldamente fissato su supporti rialzati o poggia su una superficie piana con il freno a mano inserito.

1.1.2. Tutti i dispositivi destinati alla protezione degli utenti della strada vulnerabili sono opportunamente attivati prima della prova e/o sono in funzione durante la prova. Spetta a chi chiede l'omologazione dimostrare che i dispositivi funzioneranno come previsto in caso d'impatto con un pedone.

- 1.1.3. I veicoli con componenti, diversi dai dispositivi di protezione attiva dei pedoni, che possono cambiare forma e posizione e che hanno più forme o posizioni fisse sono conformi ai requisiti con tali componenti in ogni forma o posizione fissa.
- 2. Sottosistema di veicolo**
- 2.1. Quando è utilizzato per le prove solo un sottosistema di veicolo, questo soddisfa le condizioni di cui ai punti 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3 e 2.1.4.
- 2.1.1. Il sottosistema comprende tutte le parti della struttura del veicolo, i componenti del cofano e situati sotto il cofano o dietro il parabrezza che potrebbero essere implicati in un urto frontale con un utente della strada vulnerabile, onde poter mostrare il comportamento e le interazioni di tutti i componenti del veicolo che entrano a far parte del processo.
- 2.1.2. Il sottosistema di veicolo è saldamente montato sul veicolo in assetto di marcia normale.
- 2.1.3. Tutti i dispositivi destinati alla protezione degli utenti della strada vulnerabili sono opportunamente attivati prima della prova e/o sono in funzione durante la prova. Spetta al richiedente dell'omologazione dimostrare che i dispositivi funzioneranno come previsto in caso d'impatto con un pedone.
- 2.1.4. I veicoli con componenti, diversi dai dispositivi di protezione attiva dei pedoni, che possono cambiare forma e posizione e che hanno più forme o posizioni fisse sono conformi ai requisiti con tali componenti in ogni forma o posizione fissa.

## CAPITOLO II

### Prova d'urto del dispositivo di simulazione della gamba contro il paraurti

#### 1. Campo di applicazione

Questa procedura di prova si applica alle prescrizioni di cui ai punti 2.1, lettera a), e 3.1, lettera a) dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009.

#### 2. Aspetti generali

- 2.1. Il dispositivo di simulazione della gamba per le prove d'urto contro il paraurti è in «volo libero» al momento dell'urto. La fase di volo libero inizia ad una distanza dal veicolo tale da garantire che i risultati della prova non siano influenzati dal contatto del dispositivo di simulazione con il sistema di propulsione durante il rimbalzo del dispositivo di simulazione.
- 2.2. Il dispositivo di simulazione può essere proiettato per mezzo di una catapulta ad aria, a molle o idraulica, o di qualsiasi altro apparecchio che svolga, in modo dimostrabile, identica funzione.

#### 3. Specifiche della prova

- 3.1. La prova ha lo scopo di verificare la conformità alle prescrizioni di cui ai punti 2.1, lettera a), e 3.1, lettera a) dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009.
- 3.2. La prova si applica ai veicoli con altezza inferiore del paraurti inferiore a 425 mm.

Per i veicoli con altezza inferiore del paraurti pari o superiore a 425 mm e inferiore a 500 mm il costruttore può scegliere di applicare la prova di cui al capitolo III.

Per i veicoli con altezza inferiore del paraurti pari o superiore a 500 mm si applica il capitolo III.

- 3.3. Sono effettuate almeno tre prove d'urto della gamba contro il paraurti, una per ciascun terzo di paraurti, nelle posizioni ritenute più pericolose. Le prove sono effettuate su tipi diversi di struttura qualora l'area da valutare ne comprenda più di uno. I punti di prova prescelti sono distanti tra loro almeno 132 mm e si trovano almeno 66 mm all'interno rispetto agli angoli del paraurti. Queste distanze minime sono misurate tendendo un nastro flessibile lungo la superficie esterna del veicolo. Le posizioni sottoposte a prova dai laboratori sono specificate nel verbale di prova.

#### 4. Procedura di prova

- 4.1. Le condizioni del veicolo o del sottosistema sono conformi alle prescrizioni di cui al capitolo I.
- 4.1.1. Il dispositivo di simulazione, o almeno il materiale espanso di cui è rivestito, è conservato per almeno quattro ore, prima di esserne prelevato per effettuare la prova, in un locale controllato con tasso di umidità stabilizzato del 35 %  $\pm$  15 % e temperatura stabilizzata di 20  $\pm$  4 °C. Dopo essere stato prelevato dal locale in cui era conservato, il dispositivo di simulazione non è sottoposto a condizioni diverse da quelle del luogo in cui è effettuata la prova.

- 4.1.2. Le prove sono effettuate entro le due ore seguenti il momento in cui il dispositivo di simulazione da utilizzare è prelevato dal locale controllato in cui era conservato.
- 4.2. Il dispositivo di simulazione della gamba da utilizzare per questa prova è quello descritto al punto 1 della parte V.
- 4.3. Il dispositivo di simulazione è montato, azionato e lanciato conformemente ai punti 2.1 e 2.2.
- 4.4. La direzione del vettore di velocità è orizzontale e parallela al piano verticale longitudinale del veicolo. La tolleranza per la direzione del vettore di velocità nel piano orizzontale e nel piano longitudinale è di  $\pm 2^\circ$  al momento del primo contatto.
- 4.5. L'asse del dispositivo di simulazione è perpendicolare al piano orizzontale con una tolleranza di  $\pm 2^\circ$  nel piano laterale e longitudinale. I piani orizzontale, longitudinale e laterale sono in posizione ortogonale l'uno rispetto all'altro (cfr. figura 1).
- 4.6. L'estremità inferiore del dispositivo di simulazione si trova 25 mm sopra il livello di riferimento del suolo al momento del primo contatto col paraurti (cfr. figura 2), con una tolleranza di  $\pm 10$  mm.

Nell'impostare l'altezza del sistema di propulsione occorre tener conto dell'effetto della gravità nella fase di volo libero del dispositivo di simulazione.

Al momento del primo contatto il dispositivo di simulazione ha l'orientamento previsto intorno al suo asse verticale, con una tolleranza di  $\pm 5^\circ$ , per consentire il corretto funzionamento dell'articolazione del ginocchio (cfr. figura 1).

- 4.7. Al momento del primo contatto l'asse centrale del dispositivo di simulazione si trova, con una tolleranza di  $\pm 10$  mm, in corrispondenza del punto d'impatto previsto.
- 4.8. Durante il contatto tra il dispositivo di simulazione e il veicolo, il dispositivo di simulazione non deve entrare in contatto con il suolo o con qualsiasi altro oggetto non facente parte del veicolo.
- 4.9. La velocità d'impatto del dispositivo di simulazione quando colpisce il paraurti è di  $11,1 \pm 0,2$  m/s. Occorre tener conto dell'effetto della gravità quando si ricava la velocità d'impatto da misurazioni effettuate precedentemente al primo contatto.

Figura 1

#### Tolleranze d'angolo per il dispositivo di simulazione della gamba al momento del primo impatto

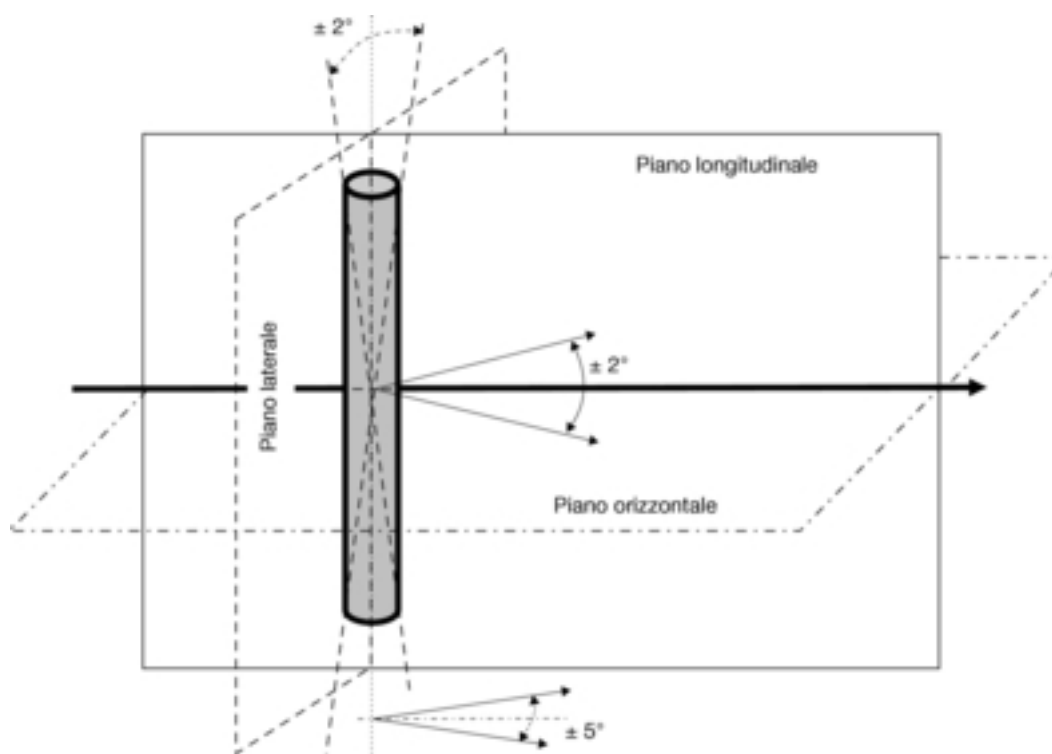
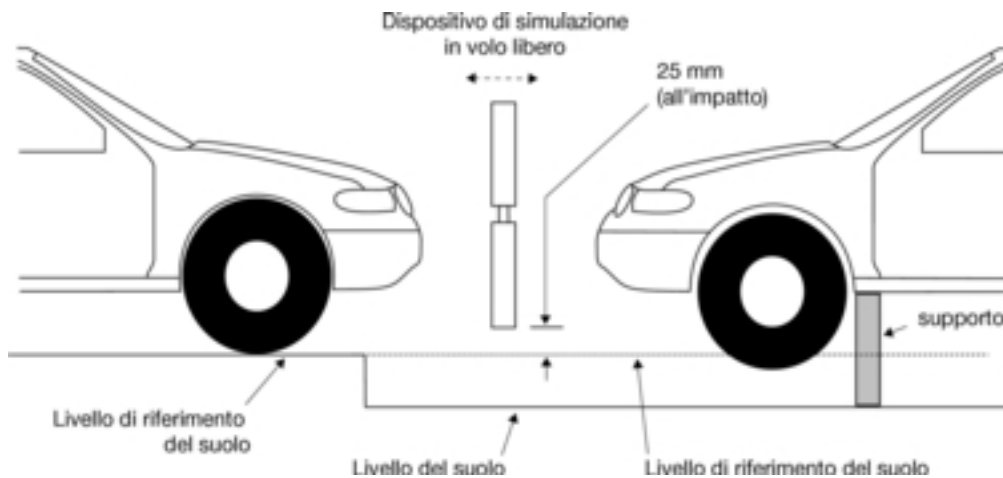




Figura 2

**Prove d'urto della gamba contro il paraurti per veicolo completo in assetto di marcia normale (a sinistra) e per veicolo completo o sottosistema su supporti (a destra)**



### CAPITOLO III

#### Prova d'urto del dispositivo di simulazione della coscia contro il paraurti

##### 1. Campo d'applicazione

Questa procedura di prova si applica alle prescrizioni di cui ai punti 2.1, lettera b), e 3.1, lettera b), dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009.

##### 2. Aspetti generali

- 2.1. Il dispositivo di simulazione della coscia per le prove d'urto contro il paraurti è montato sul sistema di propulsione mediante un limitatore di coppia per evitare che carichi decentrati considerevoli danneggino il sistema di guida. Il sistema di guida è munito di guide a basso attrito insensibili ai carichi fuori asse, che permettono al dispositivo di simulazione di muoversi unicamente nella direzione d'impatto prescritta quando è a contatto con il veicolo. Le guide impediscono il movimento in altre direzioni, compresa la rotazione intorno a un asse.
- 2.2. Il dispositivo di simulazione può essere proiettato per mezzo di una catapulta ad aria, a molle o idraulica, o di qualsiasi altro apparecchio che svolga, in modo dimostrabile, identica funzione.

##### 3. Specifiche della prova

- 3.1. La prova ha lo scopo di verificare la conformità alle prescrizioni di cui ai punti 2.1, lettera b), e 3.1, lettera b) dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009.
- 3.2. La prova si applica ai veicoli con altezza inferiore del paraurti pari o superiore a 500 mm.

Per i veicoli con altezza inferiore del paraurti pari o superiore a 425 mm e inferiore a 500 mm il costruttore può scegliere di applicare la prova di cui al capitolo II.

Per i veicoli con altezza inferiore del paraurti inferiore a 425 mm si applica il capitolo II.

- 3.3. Le prove d'urto della coscia contro il paraurti sono effettuate nelle posizioni di prova prescelte al punto 3.3 del capitolo II.

##### 4. Procedura di prova

- 4.1. Le condizioni del veicolo o del sottosistema sono conformi alle prescrizioni di cui al capitolo I.
  - 4.1.1. Il dispositivo di simulazione, o almeno il materiale espanso di cui è rivestito, è conservato per almeno quattro ore, prima di esserne prelevato per effettuare la prova, in un locale controllato con tasso di umidità stabilizzato del  $35\% \pm 15\%$  e temperatura stabilizzata di  $20 \pm 4\text{ }^\circ\text{C}$ . Dopo essere stato prelevato dal locale in cui era conservato, il dispositivo di simulazione non è sottoposto a condizioni diverse da quelle del luogo in cui è effettuata la prova.

- 4.1.2. Le prove sono effettuate entro le due ore seguenti il momento in cui il dispositivo di simulazione da utilizzare è prelevato dal locale controllato in cui era conservato.
- 4.2. Il dispositivo di simulazione della coscia da utilizzare per questa prova è quello descritto al punto 2 della parte V.
- 4.3. Il dispositivo di simulazione è montato, azionato e lanciato conformemente ai punti 2.1 e 2.2.
- 4.4. La direzione d'urto è parallela all'asse longitudinale del veicolo, con l'asse del dispositivo di simulazione verticale al momento del primo contatto. A queste direzioni si applica una tolleranza di  $\pm 2^\circ$ . Al momento del primo contatto l'asse centrale verticale del dispositivo di simulazione è equidistante tra la linea di riferimento superiore del paraurti e la linea di riferimento inferiore del paraurti con una tolleranza di  $\pm 10$  mm; lateralmente coincide con la posizione d'urto prescelta con una tolleranza di  $\pm 10$  mm.
- 4.5. La velocità d'impatto del dispositivo quando colpisce il paraurti è di  $11,1 \pm 0,2$  m/s.

#### CAPITOLO IV

##### **Prove d'urto del dispositivo di simulazione della coscia contro il bordo anteriore del cofano**

###### **1. Campo d'applicazione**

Questa procedura di prova si applica alle prescrizioni di cui ai punti 2.2 e 3.2 dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009.

###### **2. Aspetti generali**

- 2.1. Il dispositivo di simulazione della coscia per le prove d'urto contro il bordo anteriore del cofano è montato sul sistema di propulsione mediante un limitatore di coppia per evitare che carichi decentrati considerevoli danneggino il sistema di guida. Il sistema di guida è munito di guide a basso attrito insensibili ai carichi fuori asse, che permettono al dispositivo di simulazione di muoversi unicamente nella direzione d'impatto prescritta quando è a contatto con il veicolo. Le guide impediscono il movimento in altre direzioni, compresa la rotazione intorno a un asse.
- 2.2. Il dispositivo di simulazione può essere proiettato per mezzo di una catapulta ad aria, a molle o idraulica, o di qualsiasi altro apparecchio che svolga, in modo dimostrabile, identica funzione.

###### **3. Specifiche della prova**

- 3.1. La prova ha lo scopo di verificare la conformità alle prescrizioni di cui ai punti 2.2 e 3.2 dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009.
- 3.2. Sono effettuate almeno tre prove d'urto della coscia contro il bordo anteriore del cofano, una per ciascun terzo di bordo, nelle posizioni ritenute più pericolose. Ciascun punto di prova è comunque selezionato in modo tale che l'energia cinetica d'impatto da utilizzare, determinata conformemente al punto 4.8, superi 200 j, se tale punto esiste. Le prove sono effettuate su tipi diversi di struttura qualora l'area da valutare ne comprenda più di uno. I punti di prova prescelti sono distanti tra loro almeno 150 mm, e si trovano ad almeno 75 mm all'interno rispetto ai punti di riferimento degli angoli. Queste distanze minime sono misurate tendendo un nastro flessibile lungo la superficie esterna del veicolo. Le posizioni sottoposte a prova dai laboratori sono specificate nel verbale di prova.
- 3.3. L'attrezzatura standard montata sulla parte anteriore del veicolo è nella posizione normale.

###### **4. Procedura di prova**

- 4.1. Le condizioni del veicolo o del sottosistema sono conformi alle prescrizioni di cui al capitolo I.
  - 4.1.1. Il dispositivo di simulazione, o almeno il materiale espanso di cui è rivestito, è conservato per almeno quattro ore, prima di esserne prelevato per effettuare la prova, in un locale controllato con tasso di umidità stabilizzato del 35 %  $\pm$  15 % e temperatura stabilizzata di  $20 \pm 4$  °C. Dopo essere stato prelevato dal locale in cui era conservato, il dispositivo di simulazione non è sottoposto a condizioni diverse da quelle del luogo in cui è effettuata la prova.
  - 4.1.2. Le prove sono effettuate entro le due ore seguenti il momento in cui il dispositivo di simulazione da utilizzare è prelevato dal locale controllato in cui era conservato.
- 4.2. Il dispositivo di simulazione della coscia da utilizzare per questa prova è quello descritto al punto 2 della parte V.
- 4.3. Il dispositivo di simulazione è montato e lanciato conformemente ai punti 2.1 e 2.2.

- 4.4. Il dispositivo di simulazione è allineato in modo tale che l'asse centrale del sistema di propulsione e l'asse longitudinale del dispositivo sono paralleli al piano verticale longitudinale del veicolo da sottoporre a prova. A queste direzioni si applica una tolleranza di  $\pm 2^\circ$ . Al momento del primo contatto l'asse centrale del dispositivo di simulazione coincide con la linea di riferimento del bordo anteriore del cofano con una tolleranza di  $\pm 10$  mm (cfr. figura 3) e lateralmente corrisponde alla posizione d'urto prescelta tolleranza di  $\pm 10$  mm.
- 4.5. La velocità d'impatto, la direzione d'impatto e la massa del dispositivo di simulazione prescritte sono determinate conformemente ai punti 4.7 e 4.8. Alla velocità d'impatto si applica una tolleranza di  $\pm 2\%$  e alla direzione d'impatto una tolleranza di  $\pm 2^\circ$ . Occorre tener conto dell'effetto della gravità quando si ricava la velocità d'impatto da misurazioni effettuate precedentemente al primo contatto. La massa del dispositivo di simulazione è rilevata con approssimazione massima di  $\pm 1\%$ ; se il valore rilevato differisce dal valore prescritto, occorre compensare modificando la velocità, conformemente al punto 4.8.
- 4.6. Determinazione della forma del veicolo
- 4.6.1. La posizione della linea di riferimento superiore del paraurti è determinata conformemente alla parte I.
- 4.6.2. La linea di riferimento del bordo anteriore del cofano è determinata conformemente alla parte I.
- 4.6.3. Per la sezione del bordo anteriore del cofano da sottoporre a prova, l'altezza del bordo anteriore del cofano e la sporgenza del paraurti sono determinate conformemente alla parte I.
- 4.7. La velocità d'impatto e la direzione d'impatto sono determinate in base alle figure 4 e 5, in funzione dei valori dell'altezza del bordo anteriore del cofano e della sporgenza del paraurti determinati al punto 4.6.3.
- 4.8. La massa totale del dispositivo di simulazione comprende la massa dei componenti di propulsione e di guida che ne sono parte integrante durante l'urto, pesi aggiuntivi inclusi.

La massa del dispositivo di simulazione si ottiene mediante la formula:

$$M = 2E / V^2$$

dove:

M = massa [kg]

E = energia d'impatto [j]

V = velocità [m/s].

La velocità prescritta è il valore ricavato conformemente al punto 4.7, mentre l'energia è ricavata in base alla figura 6, in funzione dei valori dell'altezza del bordo anteriore del cofano e della sporgenza del paraurti di cui al punto 4.6.3.

La massa del dispositivo di simulazione può variare di  $\pm 10\%$  rispetto al valore calcolato, a condizione che venga rettificata anche la velocità d'impatto usando la formula precedente, per mantenere invariata l'energia cinetica del dispositivo di simulazione.

- 4.9. I pesi aggiuntivi necessari per ottenere il valore calcolato della massa del dispositivo di simulazione di cui al punto 4.8 sono applicati sul retro dell'elemento posteriore oppure fissati a componenti del sistema di guida che sono parte integrante del dispositivo di simulazione durante l'urto.

Figura 3

#### Prove d'urto della coscia contro il bordo anteriore del cofano

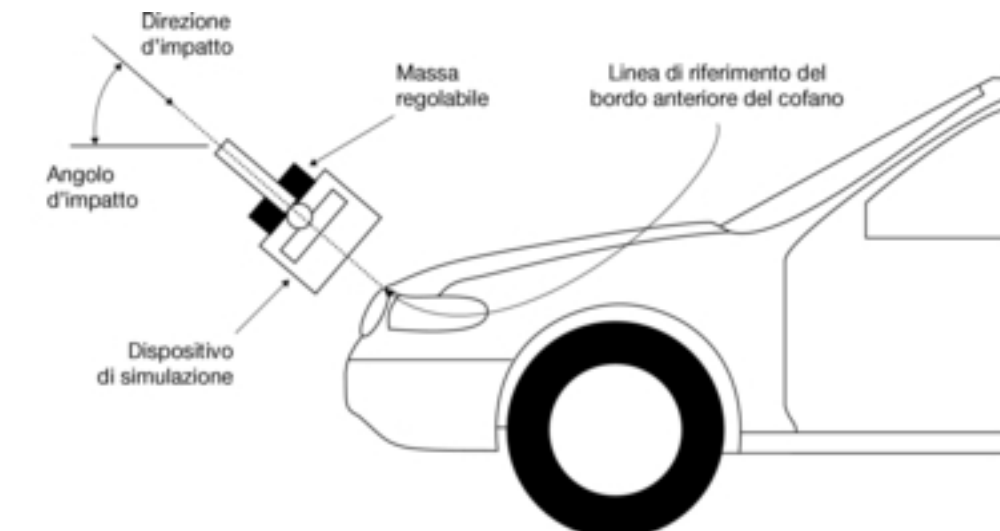
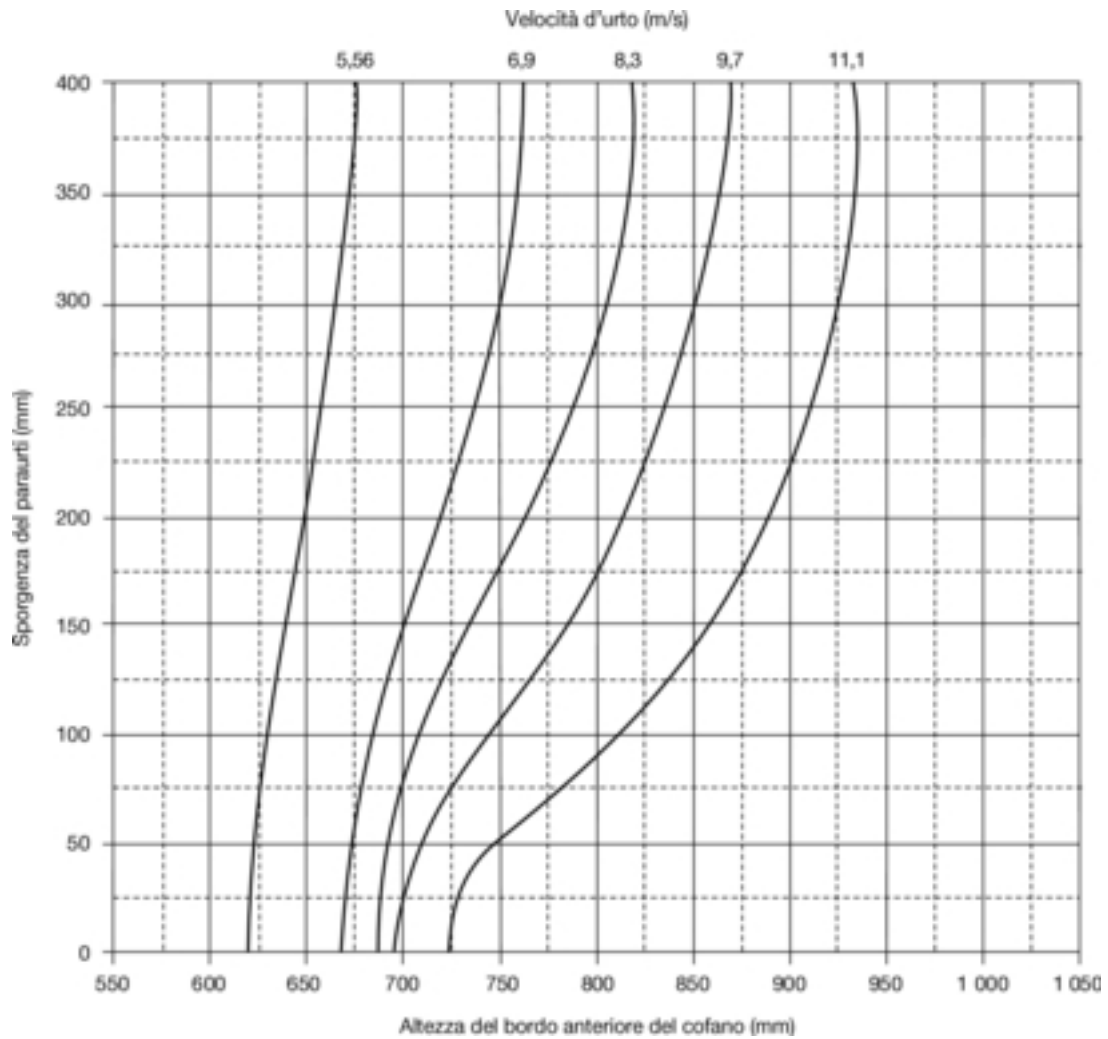


Figura 4

Velocità nelle prove d'urto della coscia contro il bordo anteriore del cofano in funzione della forma del veicolo

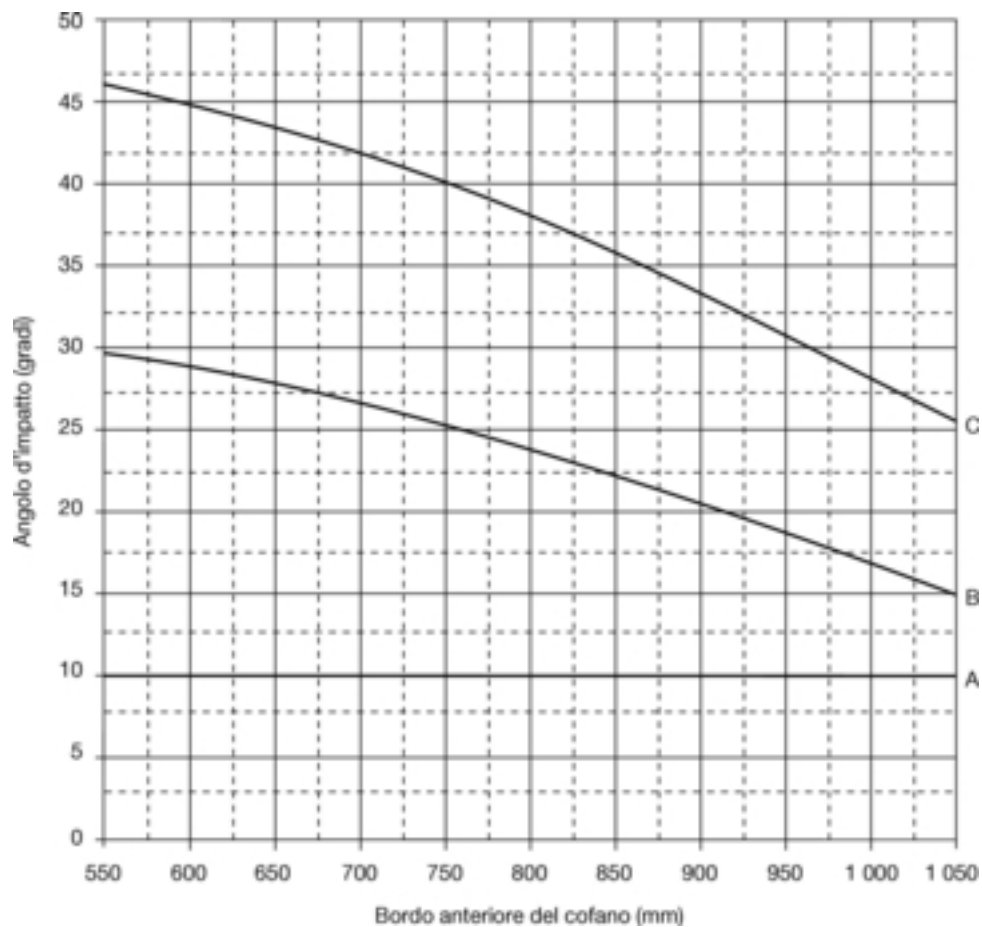


Note:

1. Interpolazione orizzontale tra le curve.
2. Configurazione inferiore a 5,56 m/s: prova a 5,56 m/s.
3. Configurazione superiore a 11,1 m/s: prova a 11,1 m/s.
4. Con sporgenza del paraurti negativa: prova come con sporgenza del paraurti uguale a zero.
5. Con sporgenza del paraurti superiore a 400 mm: prova come con sporgenza del paraurti di 400 mm.

Figura 5

Angolo delle prove d'urto della coscia contro il bordo anteriore del cofano in funzione della forma del veicolo



*Legenda:*

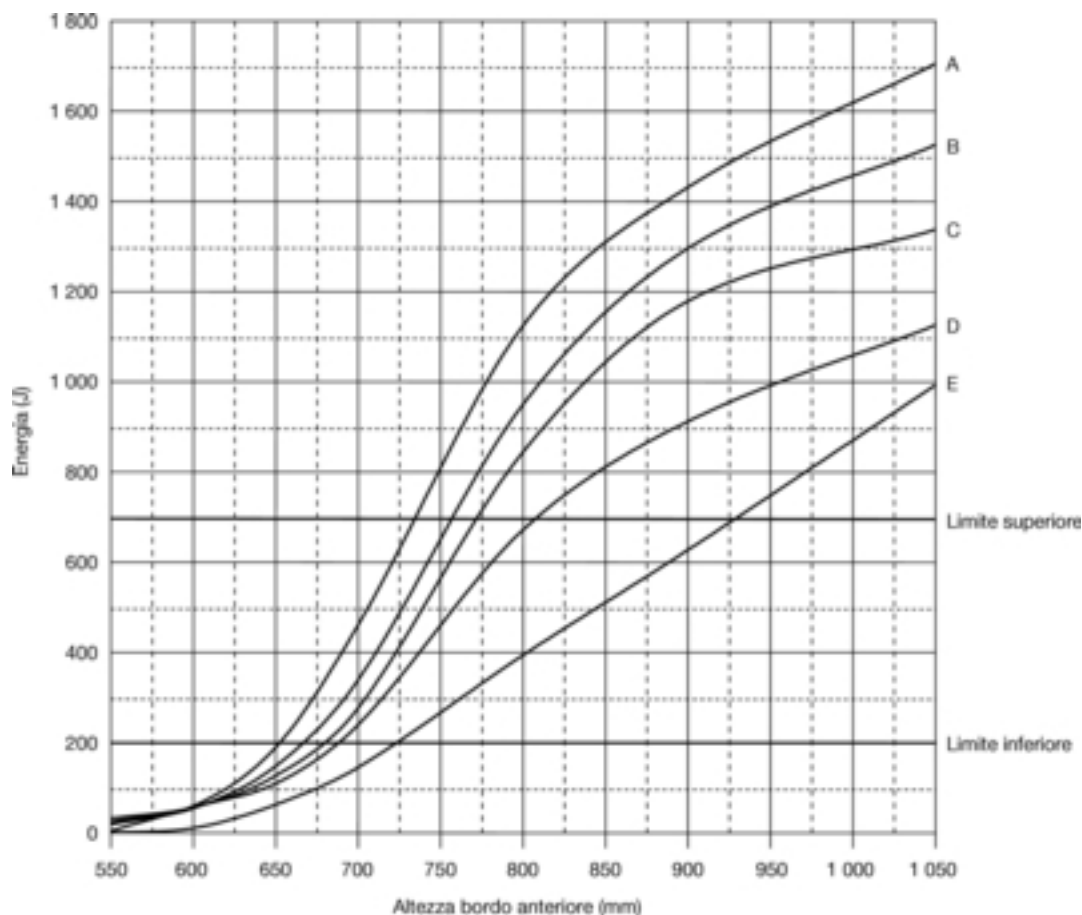
- A = sporgenza del paraurti 0 mm
- B = sporgenza del paraurti 50 mm
- C = sporgenza del paraurti 150 mm

*Note:*

1. Interpolazione verticale tra le curve.
2. Con sporgenza del paraurti negativa:
  - prova come con sporgenza del paraurti uguale a zero.
3. Con sporgenza del paraurti superiore a 150 mm:
  - prova come con sporgenza del paraurti di 150 mm.
4. Con altezza del bordo anteriore del cofano superiore a 1 050 mm:
  - prova come con altezza di 1 050 mm.

Figura 6

Energia cinetica nelle prove d'urto della coscia contro il bordo anteriore del cofano in funzione della forma del veicolo

**Legenda:**

- A = sporgenza del paraurti 50 mm
- B = sporgenza del paraurti 100 mm
- C = sporgenza del paraurti 150 mm
- D = sporgenza del paraurti 250 mm
- E = sporgenza del paraurti 350 mm

**Note:**

1. Interpolazione verticale tra le curve.
2. Con sporgenza del paraurti inferiore a 50 mm: prova come con sporgenza del paraurti di 50 mm.
3. Con sporgenza del paraurti superiore a 350 mm: prova come con sporgenza del paraurti di 350 mm.
4. Con altezza del bordo anteriore del cofano superiore a 1 050 mm: prova come con altezza di 1 050 mm.
5. In caso di energia cinetica prescritta superiore a 700 j: prova a 700 j.
6. In caso di energia cinetica prescritta pari o inferiore a 200 j: la prova non è necessaria.

**CAPITOLO V**

**Prova d'urto del dispositivo di simulazione della testa di bambino o di adulto di piccola taglia contro la superficie del cofano**

**1. Campo di applicazione**

Questa procedura di prova si applica alle prescrizioni di cui al punto 2.3 dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009.

## 2. Aspetti generali

- 2.1. Il dispositivo di simulazione della testa per le prove d'urto contro la superficie del cofano è in «volo libero» al momento dell'urto. La fase di volo libero del dispositivo di simulazione inizia ad una distanza dal veicolo tale da garantire che i risultati della prova non siano influenzati dal contatto del dispositivo di simulazione con il sistema di propulsione durante il rimbalzo del dispositivo di simulazione.
- 2.2. Il dispositivo di simulazione può essere proiettato per mezzo di una catapulta ad aria, a molle o idraulica, o di qualsiasi altro apparecchio che svolga, in modo dimostrabile, identica funzione.

## 3. Specifiche della prova

- 3.1. La prova ha lo scopo di verificare la conformità alle prescrizioni di cui al punto 2.3 dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009.
- 3.2. Le prove d'urto della testa sono effettuate contro la superficie del cofano. Sono effettuate almeno diciotto prove con il dispositivo di simulazione, sei per ciascuno dei terzi, centrale e laterali, della superficie del cofano, nelle posizioni ritenute più pericolose. Le prove sono effettuate su tipi diversi di struttura qualora l'area da valutare ne comprenda più di uno.

Almeno dodici delle diciotto prove minime sono effettuate con il dispositivo di simulazione della testa entro la «zona HPC 1000» e almeno sei prove sono effettuate entro la «zona HPC 2000», conformemente al punto 3.2.1.

I punti di prova sono posizionati in modo da escludere che il dispositivo di simulazione colpisca dapprima di striscio la superficie del cofano e poi con maggior forza il parabrezza o un montante A.

I punti di prova prescelti per le prove con dispositivo di simulazione della testa di bambino o di adulto di piccola taglia sono distanti tra loro almeno 165 mm e si trovano almeno 82,5 mm all'interno rispetto alle linee di riferimento laterali e almeno 82,5 mm in avanti rispetto alla linea di riferimento posteriore del cofano.

Ciascun punto di prova prescelto per le prove con dispositivo di simulazione di testa di bambino/adulto di piccola taglia è inoltre collocato almeno 165 mm all'indietro rispetto alla linea di riferimento del bordo anteriore del cofano, tranne nel caso in cui nessun punto compreso nell'area di prova del bordo anteriore del cofano ed entro 165 mm in direzione laterale richieda, per una prova d'urto della coscia contro il bordo anteriore del cofano, un'energia cinetica d'impatto superiore a 200 j.

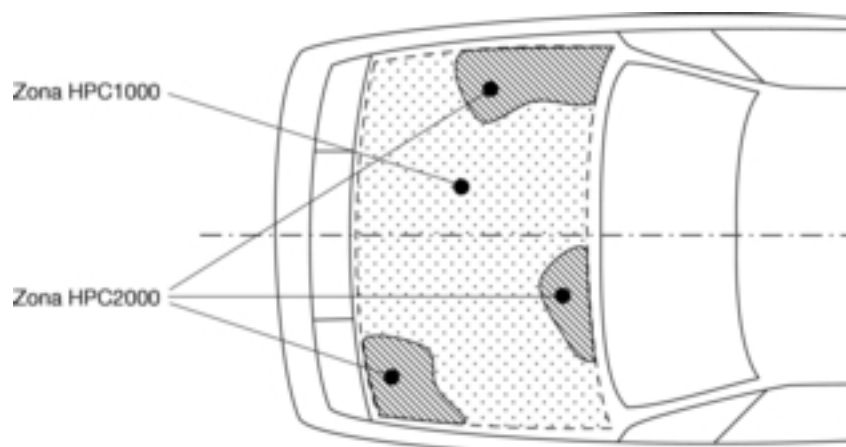
Queste distanze minime sono misurate tendendo un nastro flessibile lungo la superficie esterna del veicolo. Se sono state selezionate varie posizioni di prova e l'area di prova rimanente è troppo piccola per selezionarne un'altra rispettando le distanze minime prescritte, è ammessa l'esecuzione di un numero di prove inferiore a diciotto. Le posizioni sottoposte a prova dai laboratori sono specificate nel verbale di prova.

I servizi tecnici che effettuano le prove eseguono tuttavia il numero di prove necessarie per garantire la conformità del veicolo con i valori limite dei criteri di prestazione riferiti alla testa (*Head Performance Criterion — HPC*) di 1 000 per la «zona HPC 1000» e di 2000 per la «zona HPC 2000», in particolare nei punti vicini ai margini tra due tipi di zona.

- 3.2.1. Identificazione della «zona HPC1000» e della «zona HPC2000». Il costruttore indica le zone della superficie del cofano in cui i criteri di prestazione riferiti alla testa (*Head Performance Criterion — HPC*) non superano i valori limite di 1 000 (zona HPC1000) o di 2 000 (zona HPC2000), conformemente alle prescrizioni di cui al punto 2.3 dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78./2009 (cfr. figura 7).

Figura 7

### Zone HPC1000 e HPC2000



- 3.2.2. L'individuazione della zona d'impatto della superficie del cofano, nonché della «zona HPC1000» e della «zona HPC2000» si basa sul disegno, fornito dal costruttore, di una veduta da un piano orizzontale sovrastante il veicolo parallelo al piano zero orizzontale. Il costruttore fornisce un numero sufficiente di coordinate x e y per delimitare le zone sul veicolo, tenendo conto del contorno esterno del veicolo nella direzione z.
- 3.2.3. Le aree della «zona HPC1000» e della «zona HPC2000» possono consistere in più parti, di numero illimitato.
- 3.2.4. La superficie dell'area d'impatto e quella della «zona HPC1000» e della «zona HPC2000» sono calcolate in base ad un cofano proiettato, visto da un piano orizzontale sovrastante il veicolo parallelo al piano zero orizzontale, secondo i dati del disegno fornito dal costruttore.

#### 4. Procedura di prova

- 4.1. Le condizioni del veicolo o del sottosistema sono conformi alle prescrizioni di cui al capitolo I. La temperatura stabilizzata dell'apparecchiatura di prova e del veicolo o sottosistema è di  $20\text{ °C} \pm 4\text{ °C}$ .
- 4.2. Il dispositivo di simulazione della testa di bambino/adulto di piccola taglia da utilizzare per questa prova è quello descritto al punto 3 della parte V.
- 4.3. Il dispositivo di simulazione è montato, azionato e lanciato conformemente ai punti 2.1 e 2.2.
- 4.4. Nelle prove effettuate contro la porzione posteriore della superficie del cofano il dispositivo di simulazione non entra in contatto con il parabrezza o il montante A prima di urtare la superficie del cofano.
- 4.5. La direzione d'impatto è su un piano longitudinale verticale del veicolo attraverso il punto d'impatto, con una tolleranza di  $\pm 2^\circ$ . La direzione d'impatto nelle prove contro la superficie del cofano è verso il basso e all'indietro, come se il veicolo fosse sul suolo. L'angolo d'urto per le prove effettuate con il dispositivo di simulazione di testa di bambino/adulto di piccola taglia è di  $50^\circ \pm 2^\circ$  rispetto al livello di riferimento del suolo. Occorre tener conto dell'effetto della gravità quando si ricava l'angolo d'urto da misurazioni effettuate precedentemente al primo contatto.
- 4.6. Nel primo istante di contatto, il dispositivo di simulazione si trova nella posizione d'urto prescelta con una tolleranza di  $\pm 10\text{ mm}$ .
- 4.7. La velocità d'impatto del dispositivo di simulazione quando colpisce la superficie del cofano è di  $9,7 \pm 0,2\text{ m/s}$ .
- 4.7.1. La velocità del dispositivo di simulazione è misurata in un dato punto durante il volo libero prima dell'impatto, secondo il metodo specificato nella norma ISO 3784:1976. La precisione della misurazione della velocità è di  $\pm 0,01\text{ m/s}$ . La velocità misurata è corretta tenendo conto di tutti i fattori che possono influenzare il dispositivo di simulazione tra il punto in cui è effettuata la misurazione e il punto d'impatto, per determinare la velocità del dispositivo di simulazione al momento dell'impatto.
- 4.8. Le storie temporali dell'accelerazione sono registrate ed è calcolato il parametro HIC (*Head Injury Criterion*). Il primo punto di contatto sulla struttura anteriore del veicolo è registrato. La registrazione dei risultati della prova è effettuata secondo la norma ISO 6487:2002.

### CAPITOLO VI

#### Prova d'urto del dispositivo di simulazione della testa di adulto contro il parabrezza

##### 1. Campo d'applicazione

Questa procedura di prova si applica alle prescrizioni di cui al punto 2.4 dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009.

##### 2. Aspetti generali

- 2.1. Il dispositivo di simulazione della testa per le prove d'urto contro il parabrezza è in «volo libero» al momento dell'urto. La fase di volo libero del dispositivo di simulazione inizia ad una distanza dal veicolo tale da garantire che i risultati della prova non siano influenzati dal contatto del dispositivo di simulazione con il sistema di propulsione durante il rimbalzo del dispositivo di simulazione.
- 2.2. Il dispositivo di simulazione può essere proiettato per mezzo di una catapulta ad aria, a molle o idraulica, o di qualsiasi altro apparecchio che svolga, in modo dimostrabile, identica funzione.



### 3. Specifiche della prova

- 3.1. La prova ha lo scopo di verificare la conformità alle prescrizioni di cui al punto 2.4 dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009.
- 3.2. Le prove del dispositivo di simulazione della testa di adulto riguardano l'urto contro il parabrezza. Sono effettuate almeno cinque prove con il dispositivo di simulazione nelle posizioni ritenute più pericolose.

I punti di prova prescelti sono distanti tra loro almeno 165 mm e si trovano almeno 82,5 mm all'interno rispetto ai bordi del parabrezza conformemente alla direttiva 77/649/CEE e almeno 82,5 mm in avanti rispetto alla linea di riferimento posteriore del parabrezza (cfr. figura 8).

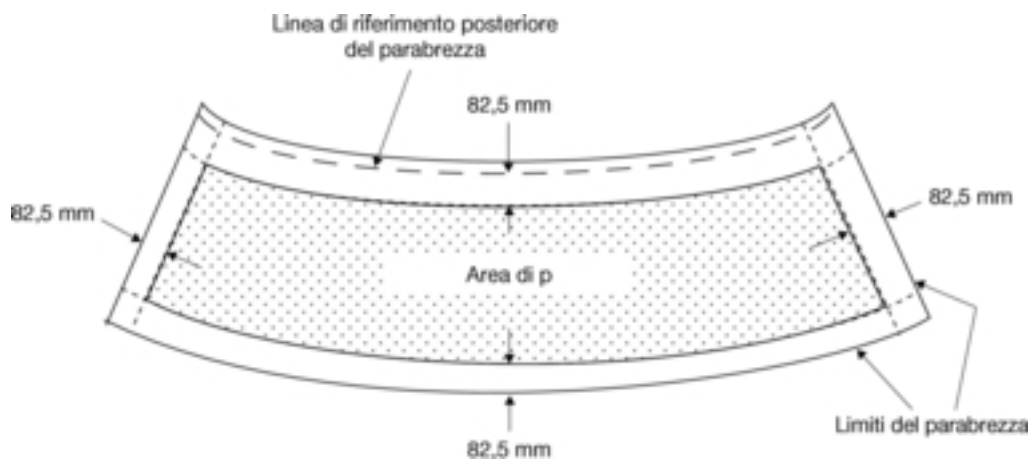
Queste distanze minime sono misurate tendendo un nastro flessibile lungo la superficie esterna del veicolo. Se sono state selezionate varie posizioni di prova e l'area di prova rimanente è troppo piccola per selezionarne un'altra rispettando le distanze minime prescritte, è ammessa l'esecuzione di un numero di prove inferiore a cinque. Le posizioni sottoposte a prova dai laboratori sono specificate nel verbale di prova.

### 4. Procedura di prova

- 4.1. Le condizioni del veicolo o del sottosistema sono conformi alle prescrizioni di cui al capitolo I. La temperatura stabilizzata dell'apparecchiatura di prova e del veicolo o sottosistema è di  $20\text{ °C} \pm 4\text{ °C}$ .
- 4.2. Il dispositivo di simulazione della testa di adulto da utilizzare per questa prova è quello descritto al punto 4 della parte V.
- 4.3. I dispositivi di simulazione sono montati, azionati e lanciati conformemente ai punti 2.1 e 2.2.
- 4.4. La direzione d'impatto è su un piano longitudinale verticale del veicolo attraverso il punto d'impatto con una tolleranza di  $\pm 2^\circ$ . L'angolo d'urto è di  $35^\circ \pm 2^\circ$  verso il basso e all'indietro rispetto al livello di riferimento del suolo. Occorre tener conto dell'effetto della gravità quando si ricava l'angolo d'urto da misurazioni effettuate precedentemente al primo contatto.
- 4.5. Nel primo istante di contatto, il dispositivo di simulazione si trova nella posizione d'urto prescelta con una tolleranza di  $\pm 10\text{ mm}$ .
- 4.6. La velocità d'impatto del dispositivo di simulazione quando colpisce il parabrezza è di  $9,7 \pm 0,2\text{ m/s}$ .
- 4.6.1. La velocità del dispositivo di simulazione è misurata in un dato punto durante il volo libero prima dell'impatto, secondo il metodo specificato nella norma ISO 3784:1976. La precisione della misurazione della velocità è di  $\pm 0,01\text{ m/s}$ . La velocità misurata è corretta tenendo conto di tutti i fattori che possono influenzare il dispositivo di simulazione tra il punto in cui è effettuata la misurazione e il punto d'impatto, per determinare la velocità del dispositivo di simulazione al momento dell'impatto.
- 4.7. Le storie temporali dell'accelerazione sono registrate ed è calcolato il parametro HIC (*Head Injury Criterion*). Il primo punto di contatto sulla struttura anteriore del veicolo è registrato. La registrazione dei risultati della prova è effettuata secondo la norma ISO 6487:2002.

Figura 8

#### Area d'impatto con il parabrezza



## CAPITOLO VII

**Prove d'urto dei dispositivi di simulazione della testa di bambino/adulto di piccola taglia e della testa di adulto contro la superficie del cofano****1. Campo d'applicazione**

Questa procedura di prova si applica alle prescrizioni di cui ai punti 3.3 e 3.4 dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009.

**2. Aspetti generali**

- 2.1. I dispositivi di simulazione della testa per le prove d'urto contro la superficie del cofano sono in «volo libero» al momento dell'urto. La fase di volo libero dei dispositivi di simulazione inizia ad una distanza dal veicolo tale da garantire che i risultati della prova non siano influenzati dal contatto dei dispositivi di simulazione con il sistema di propulsione durante il rimbalzo dei dispositivi di simulazione.
- 2.2. I dispositivi di simulazione possono essere proiettati per mezzo di una catapulta ad aria, a molle o idraulica, o di qualsiasi altro apparecchio che svolga, in modo dimostrabile, identica funzione.

**3. Specifiche della prova**

- 3.1. La prova ha lo scopo di verificare la conformità alle prescrizioni di cui ai punti 3.3 e 3.4 dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009.

3.1.1. Sono effettuate almeno nove prove con ciascun dispositivo di simulazione, tre per ciascun terzo delle aree della superficie del cofano su cui sono effettuate rispettivamente le prove d'urto della testa di adulto e di bambino/adulto di piccola taglia, nelle posizioni ritenute più pericolose. Le prove contro la porzione anteriore dell'area di prova della superficie del cofano di cui al punto 3.2 sono effettuate utilizzando un dispositivo di simulazione di testa di bambino/adulto di piccola taglia. Le prove contro la porzione posteriore dell'area di prova della superficie del cofano di cui al punto 3.3 sono effettuate utilizzando un dispositivo di simulazione di testa di adulto. Le prove sono effettuate su tipi diversi di struttura qualora l'area da valutare ne comprenda più d'uno e nelle posizioni ritenute più pericolose.

- 3.2. I punti di prova prescelti per le prove con dispositivo di simulazione di testa di bambino/adulto di piccola taglia sono:

- a) distanti tra loro almeno 165 mm;
- b) situati almeno 82,5 mm all'interno delle linee di riferimento laterali definite;
- c) situati almeno 82,5 mm anteriormente alla linea di riferimento posteriore del cofano o a una distanza di inviluppo di 1 700 mm, secondo quella che è più avanzata rispetto ai punti di prova prescelti;
- d) situati almeno 82,5 mm posteriormente alla linea di riferimento del bordo anteriore del cofano o a una distanza di inviluppo di 1 000 mm, secondo quella che è più arretrata rispetto ai punti di prova prescelti.

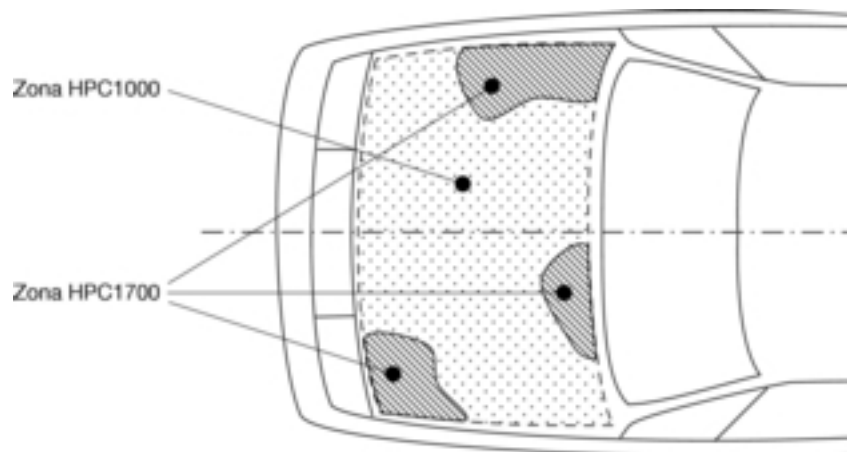
- 3.3. I punti di prova prescelti per le prove con dispositivo di simulazione di testa di adulto sono:

- a) distanti tra loro almeno 165 mm;
- b) situati almeno 82,5 mm all'interno delle linee di riferimento laterali definite;
- c) situati almeno 82,5 mm anteriormente alla linea di riferimento posteriore del cofano o a una distanza di inviluppo di 2 100 mm, secondo quella che è più avanzata rispetto ai punti di prova prescelti;
- d) situati almeno 82,5 mm posteriormente alla linea di riferimento del bordo anteriore del cofano o a una distanza di inviluppo di 1 700 mm, secondo quella che è più arretrata rispetto ai punti di prova prescelti.

3.3.1. I punti di prova sono posizionati in modo da escludere che il dispositivo di simulazione colpisca dapprima di striscio la superficie del cofano e poi con maggior forza il parabrezza o un montante A. Queste distanze minime sono misurate tendendo un nastro flessibile lungo la superficie esterna del veicolo. Se sono state selezionate varie posizioni di prova e l'area di prova rimanente è troppo piccola per selezionarne un'altra rispettando le distanze minime prescritte, è ammessa l'esecuzione di un numero di prove inferiore a nove. Le posizioni sottoposte a prova dai laboratori sono specificate nel verbale di prova. I servizi tecnici che effettuano le prove eseguono tuttavia il numero di prove necessarie per garantire la conformità del veicolo con i valori limite dei criteri di prestazione riferiti alla testa (*Head Performance Criterion* — HPC) di 1 000 per la zona d'impatto HPC1000 e di 1 700 per la zona d'impatto HPC1700, in particolare nei punti vicini ai margini tra i due tipi di zona.

- 3.3.2. Identificazione delle zone d'impatto HPC1000 HPC1700. Il costruttore indica le zone d'impatto della superficie del cofano in cui i criteri di prestazione riferiti alla testa (*Head Performance Criterion — HPC*) non superano il valore limite di 1 000 (zona HPC1000) o di 1 700 (zona HPC1700), conformemente alle prescrizioni di cui al punto 3.5 dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009).

Figura 9

**Zone HPC1000 e HPC1700**

- 3.3.3. L'individuazione dell'area d'impatto della superficie del cofano e delle zone d'impatto si basa sul disegno, fornito dal costruttore, di una veduta da un piano orizzontale sovrastante il veicolo parallelo al piano su cui si trova il veicolo. Il costruttore fornisce un numero sufficiente di coordinate x e y per delimitare le zone sul veicolo, tenendo conto del contorno esterno del veicolo nella direzione z. Le aree delle zone HPC1000 e HPC1700 possono consistere in più parti, di numero illimitato. La superficie dell'area d'impatto e quella delle zone d'impatto sono calcolate in base ad un cofano proiettato visto dal piano orizzontale sovrastante il veicolo parallelo al piano zero orizzontale, secondo i dati del disegno fornito dal costruttore.

**4. Procedura di prova**

- 4.1. Le condizioni del veicolo o del sottosistema sono conformi alle prescrizioni di cui al capitolo I. La temperatura stabilizzata dell'apparecchiatura di prova e del veicolo o sottosistema è di  $20\text{ °C} \pm 4\text{ °C}$ .
- 4.2. I dispositivi di simulazione della testa di bambino/adulto di piccola taglia e della testa di adulto da utilizzare per queste prove sono quelli descritti ai punti 3 e 4 della parte V.
- 4.3. I dispositivi di simulazione sono montati, azionati e lanciati conformemente ai punti 2.1 e 2.2.
- 4.4. Nelle prove effettuate contro la porzione posteriore della superficie del cofano il dispositivo di simulazione non entra in contatto con il parabrezza o il montante A prima di colpire la superficie del cofano.
- 4.4.1. La direzione d'impatto è su un piano longitudinale verticale del veicolo attraverso il punto sottoposto a prova, con una tolleranza di  $\pm 2^\circ$ . La direzione d'impatto nelle prove contro la superficie del cofano è verso il basso e all'indietro, come se il veicolo fosse sul suolo. L'angolo d'urto per le prove effettuate con un dispositivo di simulazione di testa di bambino è di  $50^\circ \pm 2^\circ$  rispetto al livello di riferimento del suolo. L'angolo d'urto per le prove effettuate con un dispositivo di simulazione di testa di adulto è di  $65^\circ \pm 2^\circ$  rispetto al livello di riferimento del suolo. Occorre tener conto dell'effetto della gravità quando si ricava l'angolo d'urto da misurazioni effettuate precedentemente al primo contatto.
- 4.5. Nel primo istante di contatto, il dispositivo di simulazione si trova nella posizione d'urto prescelta con una tolleranza di  $\pm 10\text{ mm}$ .
- 4.6. La velocità d'impatto del dispositivo di simulazione quando colpisce la superficie del cofano è di  $9,7 \pm 0,2\text{ m/s}$ .
- 4.6.1. La velocità del dispositivo di simulazione è misurata in un dato punto durante il volo libero prima dell'impatto, secondo il metodo specificato nella norma ISO 3784:1976. La precisione della misurazione della velocità è di  $\pm 0,01\text{ m/s}$ . La velocità misurata è corretta tenendo conto di tutti i fattori che possono influenzare il dispositivo di simulazione tra il punto in cui è effettuata la misurazione e il punto d'impatto, per determinare la velocità del dispositivo di simulazione al momento dell'impatto.

- 4.7. Le storie temporali dell'accelerazione sono registrate ed è calcolato il parametro HIC (*Head Injury Criterion*). Il primo punto di contatto sulla struttura anteriore del veicolo è registrato. La registrazione dei risultati della prova è effettuata secondo la norma ISO 6487:2002.

### PARTE III

#### SPECIFICHE DEI SISTEMI DI ASSISTENZA ALLA FRENATA

##### 1. Aspetti generali

Questa parte definisce le condizioni di conformità alle prescrizioni relative alle prove effettuate per verificare il funzionamento dei sistemi di assistenza alla frenata, di cui al punto 4 dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009.

##### 1.1. *Caratteristiche delle prestazioni dei sistemi di assistenza alla frenata di categoria «A».*

Quando una forza relativamente elevata esercitata sul pedale rivela una situazione di emergenza, la forza addizionale esercitata sul pedale per attivare il ciclo completo del sistema antibloccaggio delle ruote (sistema ABS) è ridotta rispetto alla forza esercitata sul pedale necessaria quando non è in funzione il sistema di assistenza alla frenata.

Questo requisito è soddisfatto se le disposizioni dei punti da 7.1 a 7.3 sono rispettate.

##### 1.2. *Caratteristiche delle prestazioni dei sistemi di assistenza alla frenata di categoria «B» e di categoria «C».*

Quando una situazione di emergenza è stata rilevata almeno da una pressione molto rapida esercitata sul pedale del freno, il sistema di assistenza alla frenata aumenta la pressione per ottenere la massima forza di frenata possibile o per attivare il ciclo completo del sistema ABS.

Questo requisito è soddisfatto se le disposizioni dei punti da 8.1 a 8.3 sono rispettate.

##### 2. Ai fini della presente parte, s'intende per:

- 2.1. «sistema di assistenza alla frenata di categoria A», un sistema che rileva una situazione di frenata di emergenza in base alla forza esercitata dal guidatore sul pedale del freno;
- 2.2. «sistema di assistenza alla frenata di categoria B», un sistema che rileva una situazione di frenata di emergenza in base alla velocità con cui il guidatore aziona il pedale del freno;
- 2.3. «sistema di assistenza alla frenata di categoria C», un sistema che rileva una situazione di frenata di emergenza in base a più criteri, uno dei quali è la velocità a cui il pedale del freno è azionato.

##### 3. Variabili misurate

Nelle prove descritte in questa parte sono misurate le seguenti variabili:

- 3.1. forza del pedale del freno ( $F_p$ ) impressa al centro della piastra del pedale secondo un arco tangenziale al perno del pedale;
- 3.2. velocità longitudinale del veicolo ( $v_x$ );
- 3.3. accelerazione longitudinale del veicolo ( $a_x$ );
- 3.4. temperatura dei freni ( $T_d$ ), misurata sulla superficie della pista frenante del disco o del tamburo dei freni anteriori;
- 3.5. pressione dei freni ( $P$ ), se del caso;
- 3.6. corsa del pedale del freno ( $S_p$ ), misurata al centro della piastra del pedale o in un punto del meccanismo del pedale in cui lo spostamento è proporzionale allo spostamento al centro della piastra del pedale e permette una taratura semplice della misurazione.

#### 4. Misurazioni

4.1. Le variabili elencate al punto 3 sono misurate per mezzo di appropriati trasduttori. I requisiti relativi a precisione, campi di funzionamento, tecniche di filtraggio, elaborazione dei dati e altro sono definiti nella norma ISO 15037-1:2006.

4.2. La forza esercitata sul pedale e la temperatura del disco sono misurate con la precisione sottoindicata:

Grandezza	Campo di funzionamento normale dei trasduttori	Errore di registrazione massimo raccomandato
Forza esercitata sul pedale	0-2 000 N	± 10 N
Temperatura del disco del freno	0-1 000 °C	± 5 °C
Pressione dei freni (*)	0-20 MPa (*)	± 100 kPa (*)

(\*) Applicabile come specificato al punto 7.2.5.

4.2.1. La frequenza di campionamento per l'acquisizione dei dati deve essere di almeno 500 Hz.

4.2.2. Precisazioni circa l'elaborazione analogica e digitale dei dati delle procedure di prova dei sistemi di assistenza alla frenata sono contenute nell'appendice II di questa parte.

4.2.3. Sono ammessi metodi di misurazione diversi da quelli suindicati, purché presentino un grado di precisione almeno equivalente.

#### 5. Condizioni della prova

5.1. Condizione di carico del veicolo:

La prova è effettuata sul veicolo a vuoto. Oltre al conducente, può prendere posto sul sedile anteriore una seconda persona, incaricata di annotare i risultati delle prove.

#### 6. Metodo di prova

6.1. Le prove descritte ai punti 7 e 8 sono effettuate a una velocità iniziale di  $100 \pm 2$  km/h. Il veicolo è condotto alla velocità di prova in linea retta.

6.2. La temperatura media dei freni anteriori è misurata come indicato al punto 3.4 e registrata prima di ogni prova ed è compresa tra 65 °C e 100 °C prima delle prove.

6.3. Le prove di frenata sono effettuate su una pista di prova asfaltata e asciutta, conformemente alla norma ISO 15037-1:1998.

6.4. Per le prove, il tempo di riferimento  $t_0$  è definito come il momento in cui la forza esercitata sul pedale del freno raggiunge 20N.

*Nota:*

Per i veicoli dotati di un sistema di frenatura assistito da una fonte di energia, la forza esercitata sul pedale necessaria dipende dal livello di energia esistente nel dispositivo di stoccaggio di energia. All'inizio della prova è pertanto assicurato un livello di energia sufficiente.

#### 7. Valutazione della presenza di un sistema di assistenza alla frenata di categoria «A».

Un sistema di assistenza alla frenata di categoria «A» risponde ai requisiti di cui ai punti 7.1 e 7.2.

7.1. Prova 1: prova di riferimento per la determinazione di  $F_{ABS}$  e  $a_{ABS}$ .

7.1.1. I valori di riferimento  $F_{ABS}$  e  $a_{ABS}$  sono determinati secondo la procedura descritta nell'appendice I.

- 7.2. Prova 2: attivazione del sistema di assistenza alla frenata
- 7.2.1. Quando è stata rilevata una condizione di frenata di emergenza, i sistemi sensibili alla forza esercitata sul pedale presentano un aumento significativo del rapporto tra:
- la pressione di funzionamento dei freni e la forza esercitata sul pedale, nei casi consentiti dal punto 7.2.5, o
  - la decelerazione del veicolo e la forza esercitata sul pedale.
- 7.2.2. I requisiti di prestazione per un sistema di assistenza alla frenata di categoria «A» sono soddisfatti se può essere definita una caratteristica specifica di azionamento del freno consistente in una diminuzione compresa tra il 40 % e l'80 % della forza da esercitare sul pedale del freno per ( $F_{ABS} - F_T$ ) rispetto a ( $F_{ABS,estrapolato} - F_T$ ).
- 7.2.3.  $F_T$  e  $a_T$  sono la forza di soglia e la decelerazione di soglia indicate nella figura 1. I valori di  $F_T$  e  $a_T$  sono comunicati al servizio tecnico al momento della presentazione della domanda di omologazione. Il valore di  $a_T$  è compreso tra  $3,5\text{m/s}^2$  e  $5,0\text{m/s}^2$ .
- 7.2.4. Si tracci dall'origine una retta passante per il punto  $F_T, a_T$  (cfr. figura 1a). Si definisce  $F_{ABS,estrapolato}$  il valore della forza «F» esercitata sul pedale del freno al punto di intersezione tra questa retta e una retta orizzontale definita da  $a = a_{ABS}$ :

$$F_{ABS,estrapolato} = \frac{F_T \times a_{ABS}}{a_T}$$

- 7.2.5. In alternativa, a discrezione del costruttore, nel caso dei veicoli con massa totale a pieno carico superiore a 2 500 kg di categoria  $N_1$ , o  $M_1$  derivati da veicoli  $N_1$ , i dati relativi alla forza esercitata sul pedale per  $F_T, F_{ABS,min}, F_{ABS,max}$  e  $F_{ABS,estrapolato}$  possono essere derivati dalla caratteristica di risposta di pressione di funzionamento dei freni anziché dalla caratteristica di decelerazione del veicolo. La misurazione è effettuata quando aumenta la forza esercitata sul pedale del freno.
- 7.2.5.1. La pressione alla quale si attivano i cicli del sistema ABS è determinata effettuando cinque prove da  $100 \pm 2$  km/h in cui il pedale del freno è premuto fino al punto in cui si attiva il sistema ABS; i cinque livelli di pressione in corrispondenza dei quali avviene l'attivazione, determinati in base alle registrazioni della pressione esercitata sulle ruote anteriori, sono registrati ed è calcolato il valore medio  $p_{abs}$ .
- 7.2.5.2. La pressione di soglia  $P_T$  è dichiarata dal costruttore e corrisponde a una decelerazione compresa tra 2,5 e 4,5  $\text{m/s}^2$ .
- 7.2.5.3. La figura 1b è costruita come indicato al punto 7.2.4, ma utilizzando misurazioni della pressione di funzionamento per definire i parametri di cui al punto 7.2.5, dove:

$$F_{ABS,estrapolato} = \frac{F_T \times P_{ABS}}{P_T}$$

Figura 1a

**Caratteristica della forza da esercitare sul pedale per ottenere la decelerazione massima con un sistema di assistenza alla frenata di categoria «A»**

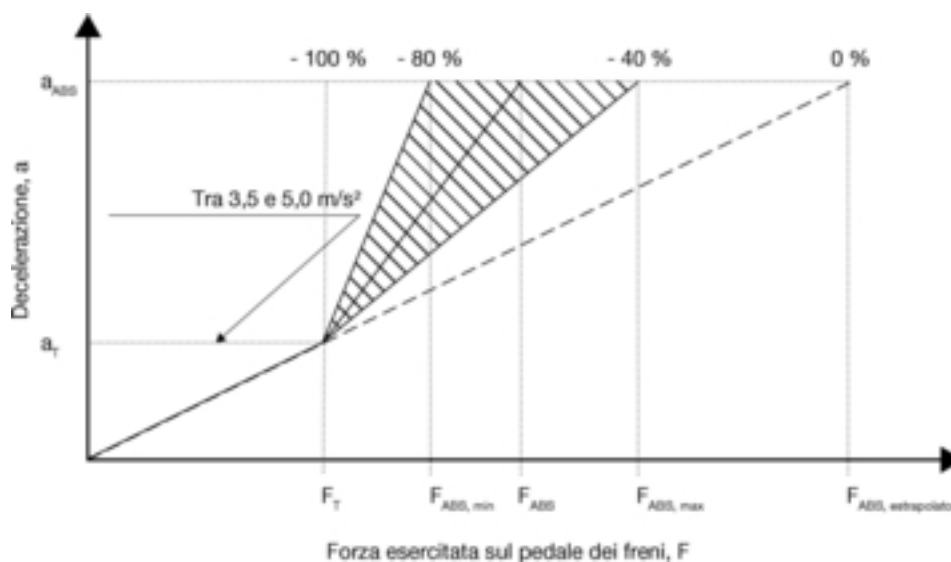
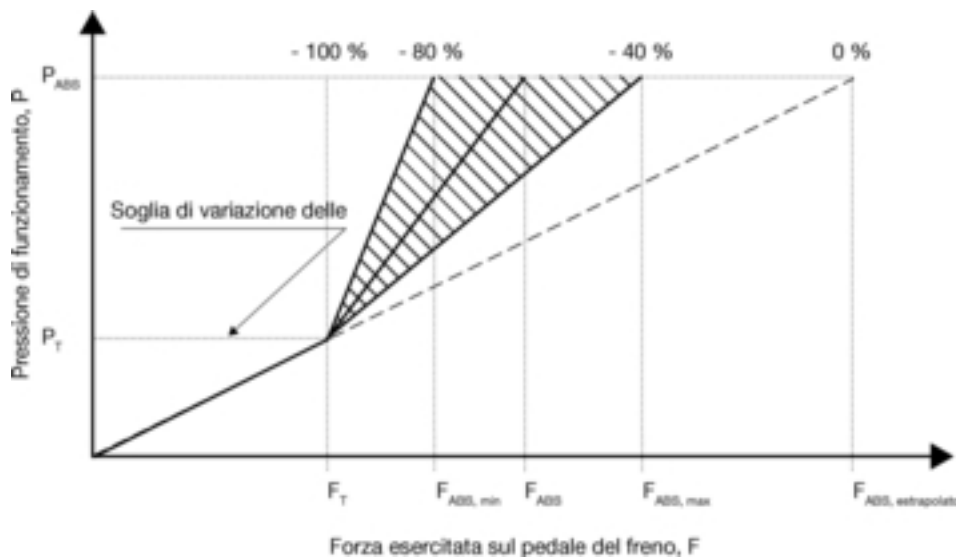


Figura 1b

Caratteristica della forza da esercitare sul pedale per ottenere la decelerazione massima con un sistema di assistenza alla frenata di categoria «B»



### 7.3. Valutazione dei dati

La presenza di un sistema di assistenza alla frenata di categoria «A» è dimostrata se

$$F_{ABS,min} \leq F_{ABS} \leq F_{ABS,max}$$

dove

$$F_{ABS,max} - F_T \leq (F_{ABS,estrapolato} - F_T) \times 0,6$$

e

$$F_{ABS,min} - F_T \geq (F_{ABS,estrapolato} - F_T) \times 0,2$$

## 8. Valutazione della presenza di un sistema di assistenza alla frenata di categoria «B».

Un sistema di assistenza alla frenata di categoria «B» soddisfa i requisiti di cui ai punti 8.1 e 8.2.

### 8.1. Prova 1: Prova di riferimento per la determinazione di $F_{ABS}$ e $a_{ABS}$ .

8.1.1. I valori di riferimento  $F_{ABS}$  e  $a_{ABS}$  sono determinati conformemente alla procedura descritta nell'appendice I.

### 8.2. Prova 2: attivazione del sistema di assistenza alla frenata

8.2.1. Il veicolo avanza in linea retta alla velocità iniziale di prova specificata al punto 6.1. Il conducente aziona rapidamente il pedale del freno come indicato nella figura 2, simulando una frenata d'emergenza in modo che il sistema di assistenza alla frenata si attivi e il sistema ABS esegua un ciclo completo.

8.2.2. Per attivare il sistema di assistenza alla frenata il pedale del freno è azionato come specificato dal costruttore del veicolo. Il costruttore notifica al servizio tecnico, al momento della presentazione della domanda di omologazione, il valore di input richiesto del pedale del freno. È dimostrato al servizio tecnico che il sistema di assistenza alla frenata si attiva nelle seguenti condizioni specificate dal costruttore.

8.2.2.1. Per i sistemi di categoria «B», definizione della velocità a cui è azionato il pedale del freno perché si attivi il sistema di assistenza alla frenata (ad esempio, una velocità di affondamento del pedale di 9 mm/s durante un dato intervallo di tempo).

8.2.2.2. Per i sistemi di categoria «C», definizione delle variabili di input che influiscono sulla decisione di attivare il sistema di assistenza alla frenata, la relazione tra queste e la pressione sul pedale necessaria per attivare il sistema di assistenza alla frenata per le prove descritte in questa parte.

8.2.3. Dopo  $t = t_0 + 0,8$  s e finché la velocità del veicolo non è scesa a 15 km/h, la forza esercitata sul pedale del freno è mantenuta in un intervallo compreso tra  $F_{ABS, superiore}$  e  $F_{ABS, inferiore}$ , dove  $F_{ABS, superiore}$  è  $0,7 \times F_{ABS}$  e  $F_{ABS, inferiore}$  è  $0,5 \times F_{ABS}$ .

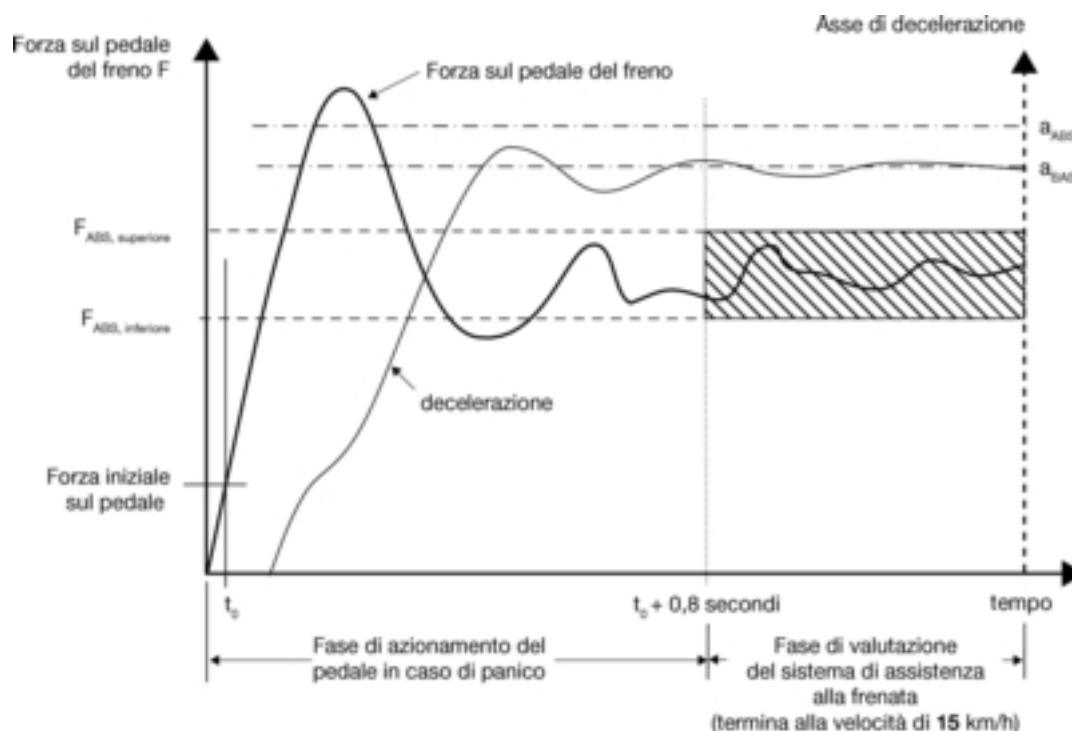
8.2.4. I requisiti si considerano anche soddisfatti se, dopo  $t = t_0 + 0,8$  s, la forza esercitata sul pedale scende al di sotto di  $F_{ABS, inferiore}$  purché sia rispettato il requisito di cui al punto 8.3.

### 8.3. Valutazione dei dati

La presenza di un sistema di assistenza alla frenata di categoria «B» è dimostrata se una decelerazione media di almeno  $0,85 \times a_{ABS}$  è mantenuta dal momento in cui  $t = t_0 + 0,8$  s al momento in cui la velocità del veicolo scende a 15 km/h.

Figura 2

### Esempio di prova 2 su un sistema di assistenza alla frenata di categoria «B»



### 9. Valutazione della presenza di un sistema di assistenza alla frenata di categoria «C».

9.1. Un sistema di assistenza alla frenata di categoria «C» soddisfa i requisiti di cui ai punti 8.2 e 8.3.

### 9.2. Valutazione dei dati

Un sistema di assistenza alla frenata di categoria «C» soddisfa i requisiti di cui al punto 8.3.

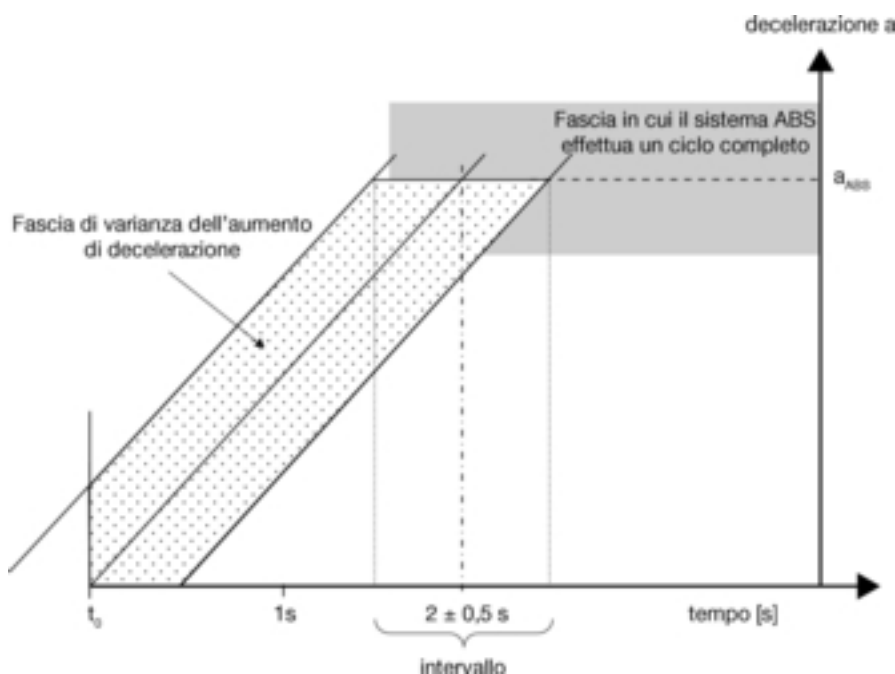


## Appendice I

Metodo di determinazione di  $F_{ABS}$  e  $a_{ABS}$ 

1. La forza esercitata sul pedale del freno  $F_{ABS}$  è, per un dato veicolo, la forza minima che deve essere esercitata sul pedale del freno per ottenere la decelerazione massima indicante che il sistema ABS effettua un ciclo completo.  $a_{ABS}$  è, per un dato veicolo, la decelerazione durante la decelerazione ABS quale definita al punto 7.
2. Il pedale del freno è azionato lentamente (senza attivazione del sistema di assistenza alla frenata nel caso dei sistemi di categoria B o C) in modo da ottenere un aumento costante della decelerazione fino a che il sistema ABS effettui un ciclo completo (figura 3).
3. La decelerazione totale è ottenuta nello spazio di  $2,0 \pm 0,5$  s. La curva di decelerazione, registrata rispetto al tempo, si situa in una fascia di  $\pm 0,5$  s attorno alla retta centrale che, nell'esempio della figura 3 ha origine nel punto  $t_0$  e interseca l'ordinata  $a_{ABS}$  nel punto 2s. Ottenuta la decelerazione totale, la corsa del pedale  $S_p$  non è diminuita per almeno 1 s. L'istante di attivazione totale del sistema ABS è definito come l'istante in cui la forza esercitata sul pedale raggiunge il valore  $F_{ABS}$ . La misurazione avviene nella fascia di varianza dell'aumento di decelerazione (cfr. figura 3).

Figura 3

Fascia di decelerazione per la determinazione di  $F_{ABS}$  e  $a_{ABS}$ 

4. Sono effettuate cinque prove rispondenti ai requisiti di cui al punto 3. Per ciascuna di queste prove valide la decelerazione del veicolo è rappresentata come funzione della forza esercitata sul pedale registrata. Sono presi in considerazione per i calcoli di cui ai punti seguenti solo i dati registrati per velocità superiori a 15 km/h.
5. Per la determinazione di  $a_{ABS}$  e  $F_{ABS}$  è applicato un filtro passa-basso di 2 Hz per la decelerazione del veicolo e per la forza esercitata sul pedale.
6. La media delle cinque curve di «decelerazione in funzione della forza esercitata sul pedale del freno» è determinata calcolando la decelerazione media delle cinque curve di «decelerazione in funzione della forza esercitata sul pedale del freno» per incrementi di 1 N della forza esercitata sul pedale. La curva ottenuta è quella della decelerazione media in funzione della forza esercitata sul pedale del freno, detta in questa appendice «curva maF».
7. Il valore massimo della decelerazione del veicolo è determinato in base alla «curva maF» ed è detto « $a_{max}$ ».
8. È calcolata la media di tutti i valori della «curva maF» superiori a questo valore di decelerazione « $a_{max}$ ». Il valore di «a» è la decelerazione « $a_{ABS}$ » cui si fa riferimento in questa parte.
9. La forza minima ( $F_{ABS, min}$ ) che è sufficiente esercitare sul pedale per ottenere la decelerazione  $a_{ABS}$  calcolata conformemente al punto 7 è definita come il valore di F corrispondente a  $a = a_{ABS}$  sulla curva maF.

*Appendice II*

**Elaborazione dei dati per il sistema di assistenza alla frenata**

**1. Elaborazione analogica dei dati**

La larghezza di banda dell'insieme del sistema trasduttore/registrazione è di almeno 30 Hz.

Per il necessario filtraggio dei segnali, sono utilizzati filtri passa-basso di quarto ordine o superiore. La larghezza della banda passante (da 0 Hz alla frequenza  $f_0$  a - 3 dB) è di almeno 30 Hz. Gli errori di ampiezza sono inferiori a  $\pm 0,5\%$  nella gamma di frequenze da 0 Hz a 30 Hz. L'elaborazione di tutti i segnali analogici è effettuata con filtri che presentano caratteristiche di fase sufficientemente simili perché le differenze di ritardo dovute al filtraggio restino nei limiti di precisione prescritti per le misurazioni temporali.

*Nota:*

Durante il filtraggio analogico di un segnale contenente frequenze diverse possono verificarsi spostamenti di fase. È quindi preferibile utilizzare il metodo di elaborazione dei dati descritto al punto 2.

**2. Elaborazione digitale dei dati**

*2.1. Considerazioni generali*

Nel preparare i segnali analogici occorre tenere conto dell'attenuazione di ampiezza del filtro e della frequenza di campionamento per evitare gli errori di distorsione, di sfasatura e i ritardi dovuti al filtraggio. Ai fini del campionamento e della digitalizzazione, occorre tenere conto dei seguenti fattori: amplificazione precampionamento dei segnali per minimizzare gli errori di digitalizzazione; numero di bit per campioni; numero di campioni per ciclo; amplificatori «sample and hold»; spaziatura temporale dei campioni. Per un filtraggio digitale addizionale senza sfasamento occorre prendere in considerazione la scelta delle bande passanti e delle bande di reiezione con l'attenuazione e le ondulazioni autorizzate in ciascuna di esse, nonché la correzione degli sfasamenti dovuti al filtro. Tutti questi fattori sono presi in considerazione per ottenere una precisione relativa complessiva dell'acquisizione dei dati di  $\pm 0,5\%$ .

*2.2. Errori di aliasing*

Per evitare errori di aliasing non correggibili, i segnali analogici sono opportunamente filtrati prima del campionamento e della digitalizzazione. L'ordine dei filtri utilizzati e la loro banda passante sono scelti in funzione della planarità richiesta nella gamma di frequenze interessata e della frequenza di campionamento.

Le caratteristiche minime del filtro e la frequenza di campionamento sono tali che:

- a) nella gamma di frequenze da 0 Hz a  $f_{\max} = 30$  Hz l'attenuazione è inferiore alla risoluzione del sistema di acquisizione dei dati;
- b) alla frequenza corrispondente alla metà della frequenza di campionamento (frequenza di Nyquist o frequenza passa-basso) le ampiezze di tutte le componenti frequenziali del segnale e del rumore sono ridotte a un valore inferiore alla risoluzione del sistema.

Per una risoluzione di 0,05 % l'attenuazione del filtro è inferiore a 0,05 % nella gamma di frequenze da 0 a 30 Hz, e superiore a 99,95 % a tutte le frequenze superiori alla metà della frequenza di campionamento.

*Nota:*

L'attenuazione di un filtro Butterworth è data da:

$$A^2 = \frac{1}{1 + (f_{\max} / f_0)^{2n}} \quad e \quad A^2 = \frac{1}{1 + (f_N / f_0)^{2n}}$$

dove:

$n$  è l'ordine del filtro;

$f_{\max}$  è la gamma di frequenze considerata (30 Hz);

$f_o$  è la frequenza di taglio del filtro;

$f_N$  è la frequenza di Nyquist o frequenza di taglio.

Per un filtro di quarto ordine

per  $A = 0,9995$ :

$$f_o = 2,37 \times f_{\max}$$

per  $A = 0,0005$ :

$$f_s = 2 \times (6,69 \times f_o), \text{ dove } f_s \text{ è la frequenza di campionamento} = 2 \times f_N.$$

### 2.3. Spostamenti di fase e ritardi per un filtraggio anti-aliasing.

È da evitarsi un eccessivo filtraggio analogico e tutti i filtri presentano caratteristiche di fase sufficientemente simili perché le differenze di ritardo restino nei limiti di precisione prescritti per la misurazione temporale. Gli spostamenti di fase sono particolarmente rilevanti quando le variabili misurate sono moltiplicate tra loro per formare nuove variabili, perché se le ampiezze sono moltiplicate gli spostamenti di fase e i ritardi connessi si addizionano. Gli spostamenti e i ritardi di fase sono ridotti aumentando  $f_o$ . Se sono note equazioni che descrivono i filtri di precampionamento, è pratico eliminare i loro spostamenti e ritardi di fase utilizzando semplici algoritmi nel dominio frequenziale.

Nota:

Nella gamma di frequenze in cui l'ampiezza del filtro resta piatta, lo spostamento di fase  $\Phi$  di un filtro Butterworth è approssimativamente il seguente:

$$\Phi = 81 \times (f/f_o) \text{ gradi per un filtro di secondo ordine;}$$

$$\Phi = 150 \times (f/f_o) \text{ gradi per un filtro di quarto ordine;}$$

$$\Phi = 294 \times (f/f_o) \text{ gradi per un filtro di ottavo ordine.}$$

Il ritardo per tutti gli ordini di filtro è:  $t = (\Phi/360) \times (1/f_o)$ .

### 2.4. Campionamento e digitalizzazione dei dati

A 30 Hz l'ampiezza varia fino al 18 % per millisecondo. Per limitare allo 0,1 % gli errori dinamici causati dalla variazione dei segnali d'ingresso analogici, il tempo di campionamento o digitalizzazione è inferiore a 32  $\mu$ s. Tutte le copie o serie di campioni di dati da comparare sono considerate simultaneamente o su un periodo di tempo sufficientemente breve.

### 2.5. Requisiti del sistema

Il sistema di dati ha una risoluzione di almeno 12 bit ( $\pm 0,05$  %) e una precisione di 2 LSB ( $\pm 0,1$  %). I filtri anti-aliasing sono almeno di quarto ordine e la gamma di frequenze  $f_{\max}$  considerata va da 0 Hz a 30 Hz.

Per i filtri di quarto ordine la frequenza passa-banda  $f_o$  (da 0 Hz alla frequenza  $f_o$ ) è superiore a  $2,37 \times f_{\max}$  se gli errori di fase sono successivamente corretti nell'elaborazione digitale dei dati e superiore a  $5 \times f_{\max}$  in caso contrario. Per i filtri di quarto ordine la frequenza di campionamento dei dati  $f_s$  è superiore a  $13,4 \times f_o$ .

## PARTE IV

## SPECIFICHE DELLE PROVE EFFETTUATE CON I SISTEMI DI PROTEZIONE FRONTALE

## CAPITOLO I

## Condizioni generali

**1. Sistema di protezione frontale come componente originale installato sul veicolo**

- 1.1. Il sistema di protezione frontale installato sul veicolo soddisfa le condizioni di cui al punto 6 dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009.
- 1.2. Il veicolo, in assetto di marcia normale, è fissato saldamente su supporti rialzati o poggia su una superficie piana con il freno a mano inserito. Il veicolo è dotato del sistema di protezione frontale da sottoporre alla prova. Sono seguite le istruzioni per il montaggio fornite dal costruttore, che comprendono le coppie di serraggio per tutte le fissazioni.
- 1.3. Tutti i dispositivi destinati alla protezione dei pedoni o degli utenti della strada vulnerabili sono attivati correttamente prima della prova e/o sono in funzione durante la prova. Il richiedente dimostra che i dispositivi funzionano correttamente se il veicolo urta un pedone o un altro utente della strada vulnerabile.
- 1.4. Tutti i componenti del veicolo diversi dai dispositivi di protezione dei pedoni e degli altri utenti della strada vulnerabili che possono cambiare forma o posizione, come i proiettori a scomparsa, sono posizionati nel modo ritenuto più idoneo per queste prove dai servizi tecnici.

**2. Sistema di protezione frontale come entità tecnica separata**

- 2.1. Se per le prove viene fornito solo il sistema di protezione frontale, quando è montato sul tipo di veicolo cui si riferisce l'omologazione dell'entità tecnica separata soddisfa le condizioni di cui al punto 6 dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009.
- 2.2. La prova può essere effettuata con il sistema di protezione frontale montato su un veicolo del tipo cui è destinato oppure su un telaio di prova che riproduce fedelmente le dimensioni esterne essenziali della parte anteriore di quel tipo di veicolo. Se nel corso della prova il sistema di protezione frontale entra in contatto con tale telaio, la prova è ripetuta con il sistema di protezione frontale montato sul tipo di veicolo cui è destinato. Per le prove eseguite con il sistema di protezione frontale montato su un veicolo si applicano le condizioni di cui al punto 1.

**3. Informazioni da fornire**

- 3.1. Per tutti i sistemi di protezione frontale, siano essi coperti dall'omologazione del veicolo di cui sono parte costituente od omologati in quanto entità tecnica separata, sono fornite informazioni precisanti per quale veicolo o quali veicoli vale l'omologazione.
- 3.2. Per tutti i sistemi di protezione frontale omologati in quanto entità tecniche separate sono fornite istruzioni dettagliate sufficienti a permettere a una persona competente di montarli correttamente sul veicolo. Le istruzioni sono redatte nella lingua o nelle lingue dello Stato membro in cui il sistema di protezione frontale sarà messo vendita.

## CAPITOLO II

**Prova d'urto del dispositivo di simulazione della gamba contro il sistema di protezione frontale****1. Campo d'applicazione**

Questa procedura di prova si applica ai requisiti di cui al punto 5.1.1 dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009.

**2. Aspetti generali**

- 2.1. Il dispositivo di simulazione della gamba per le prove d'urto contro il sistema di protezione frontale è in «volo libero» al momento dell'impatto. La fase di volo libero del dispositivo di simulazione inizia ad una distanza tale da garantire che i risultati della prova non siano influenzati dal contatto con il sistema di propulsione durante il rimbalzo del dispositivo di simulazione.
- 2.2. In ogni caso il dispositivo di simulazione può essere proiettato per mezzo di una catapulte ad aria, a molle o idraulica, o di qualsiasi altro mezzo che svolga in modo dimostrabile identica funzione.

**3. Specifiche della prova**

- 3.1. Sono effettuate almeno tre prove d'urto del dispositivo di simulazione della gamba contro il sistema di protezione frontale su punti di prova situati tra le linee di riferimento superiore e inferiore del sistema di protezione frontale. I punti di prova sono situati nelle posizioni ritenute più pericolose dall'autorità responsabile della prova. Le prove sono effettuate su tipi diversi di struttura qualora l'area da valutare ne comprenda più di uno. I punti sottoposti a prova dai servizi tecnici sono specificate nel verbale di prova.
- 3.2. Per i veicoli nei quali l'altezza della linea di riferimento inferiore del sistema di protezione frontale è inferiore a 425 mm si applicano le prescrizioni relative a questa prova.

Per i veicoli nei quali l'altezza della linea di riferimento inferiore del sistema di protezione frontale è pari o superiore a 425 mm e inferiore a 500 mm possono applicarsi, a discrezione del costruttore, le prescrizioni del capitolo III.

Per i veicoli nei quali l'altezza della linea di riferimento inferiore del sistema di protezione frontale è pari o superiore a 500 mm si applicano le prescrizioni del capitolo III.

**4. Procedura di prova**

- 4.1. Le condizioni del veicolo o del sottosistema sono conformi alle prescrizioni del capitolo I.
  - 4.1.1. Il dispositivo di simulazione, o almeno il materiale espanso di cui è rivestito, è conservato per almeno quattro ore, prima di esserne prelevato per effettuare la prova, in un locale controllato con tasso di umidità stabilizzato del 35 %  $\pm$  15 % e temperatura stabilizzata di 20  $\pm$  4 °C. Dopo essere stato prelevato dal locale in cui era conservato, il dispositivo di simulazione non è sottoposto a condizioni diverse da quelle del luogo in cui è effettuata la prova.
  - 4.1.2. Le prove sono effettuate entro le due ore seguenti il momento in cui il dispositivo di simulazione da utilizzare è prelevato dal locale controllato in cui era conservato.
- 4.2. Il dispositivo di simulazione della gamba è descritto al punto 1 della parte V.
- 4.3. Il dispositivo di simulazione è montato e lanciato conformemente ai punti 2.1 e 2.2.
- 4.4. La direzione d'impatto è nel piano orizzontale e parallela al piano verticale longitudinale del sistema di protezione frontale montato sul veicolo o sul telaio di prova. La tolleranza per la direzione del vettore di velocità nel piano orizzontale e nel piano longitudinale è di  $\pm$  2° al momento del primo contatto.
- 4.5. L'asse del dispositivo di simulazione è perpendicolare al piano orizzontale con una tolleranza di  $\pm$  2° nel piano laterale e nel piano longitudinale. I piani orizzontale, longitudinale e laterale sono ortogonali l'uno rispetto all'altro (cfr. figura 2).
- 4.6. L'estremità inferiore del dispositivo di simulazione è situata 25 mm sopra il livello di riferimento del suolo al momento del primo contatto col sistema di protezione frontale (cfr. figura 1), con una tolleranza di  $\pm$  10 mm.

Nell'impostare l'altezza del sistema di propulsione occorre tener conto dell'effetto della gravità nella fase di volo libero del dispositivo di simulazione.

- 4.7. Al momento del primo contatto l'orientamento del dispositivo di simulazione rispetto al suo asse verticale è quello previsto per consentire il corretto funzionamento dell'articolazione del ginocchio, con una tolleranza di  $\pm 5^\circ$ .
- 4.8. Al momento del primo contatto la linea mediana del dispositivo di simulazione si situa, con una tolleranza di  $\pm 10\text{mm}$ , in corrispondenza del punto d'impatto prescelto.
- 4.9. Durante il contatto tra il dispositivo di simulazione e il sistema di protezione frontale, il dispositivo di simulazione non entra in contatto con il suolo o con oggetti che non fanno parte del sistema di protezione frontale del veicolo.
- 4.10. La velocità d'impatto del dispositivo di simulazione nel momento in cui urta il sistema di protezione frontale è di  $11,1 \pm 0,2 \text{ m/s}$ . Occorre tener conto dell'effetto della gravità quando la velocità d'impatto è calcolata in base a misurazioni effettuate precedentemente al primo contatto.

Figura 1

**Prove d'urto del dispositivo di simulazione della gamba contro il sistema di protezione frontale con un veicolo completo in assetto di marcia normale (a sinistra), con un veicolo completo montato supporti (al centro) o con un'entità tecnica separata montata su un telaio di prova (a destra) (in alternativa all'entità tecnica separata montata su un veicolo).**

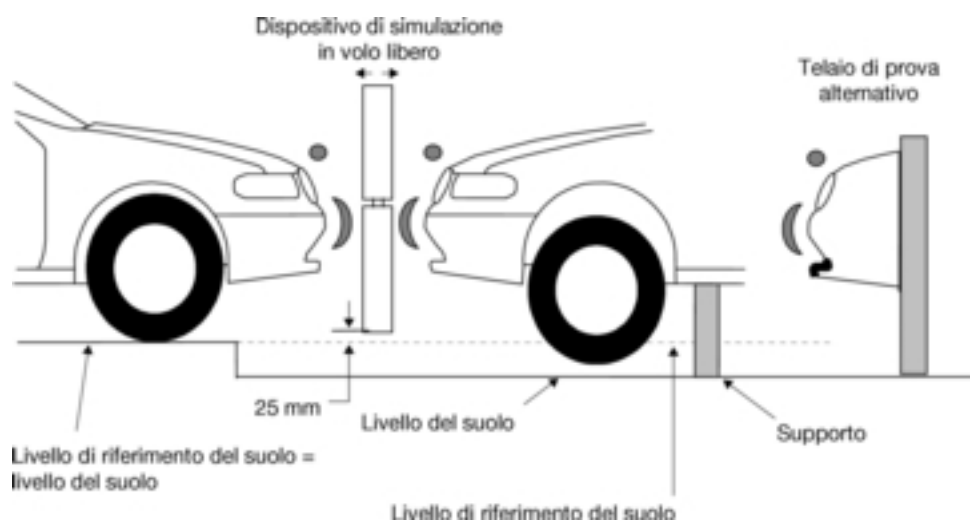
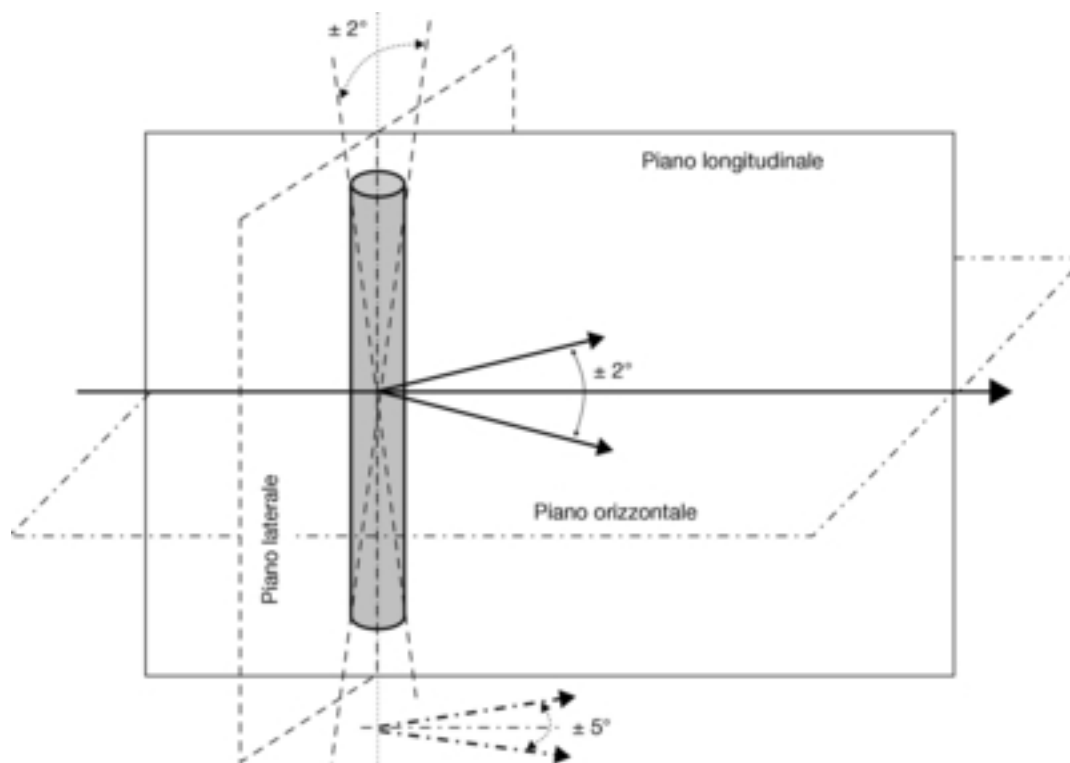


Figura 2

**Tolleranze degli angoli per il dispositivo di simulazione della gamba al momento del primo impatto**



## CAPITOLO III

**Prova d'urto del dispositivo di simulazione della coscia contro il sistema di protezione frontale****1. Campo d'applicazione**

- 1.1. Questa procedura di prova si applica ai requisiti di cui al punto 5.1.2. dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009.

**2. Aspetti generali**

- 2.1. Il dispositivo di simulazione della coscia per le prove d'urto contro il sistema di protezione frontale è montato sul sistema di propulsione mediante un limitatore di coppia per evitare che carichi decentrati considerevoli danneggino il sistema di guida. Il sistema di guida è munito di guide a basso attrito insensibili ai carichi fuori asse, che permettono al dispositivo di simulazione di muoversi unicamente nella direzione d'impatto prescritta, quando è a contatto con il sistema di protezione frontale. Le guide impediscono qualsiasi movimento in altre direzioni, compresa la rotazione intorno a un altro asse.
- 2.2. Il dispositivo di simulazione può essere proiettato per mezzo di una catapulta ad aria, a molle o idraulica, o di qualsiasi altro apparecchio che svolga, in modo dimostrabile, identica funzione.

**3. Specifiche della prova**

- 3.1. Sono effettuate almeno tre prove d'urto del dispositivo di simulazione della coscia contro il sistema di protezione frontale su punti di prova situati tra le linee di riferimento superiore e inferiore del sistema di protezione frontale. I punti di prova sono situati nelle posizioni ritenute più pericolose dall'autorità responsabile della prova. Le prove sono effettuate su tipi diversi di struttura qualora l'area da valutare ne comprenda più di uno. I punti sottoposti a prova dai servizi tecnici sono specificate nel verbale di prova.
- 3.2. Per i veicoli nei quali l'altezza della linea di riferimento inferiore del sistema di protezione frontale è inferiore a 425 mm si applicano le prescrizioni relative a questa prova.

Per i veicoli nei quali l'altezza della linea di riferimento inferiore del sistema di protezione frontale è pari o superiore a 425 mm e inferiore a 500 mm possono applicarsi, a discrezione del costruttore, le prescrizioni del capitolo III.

Per i veicoli nei quali l'altezza della linea di riferimento inferiore del sistema di protezione frontale è pari o superiore a 500 mm si applicano le prescrizioni del capitolo III.

**4. Procedura di prova**

- 4.1. Le condizioni del veicolo o del sottosistema sono conformi alle prescrizioni del capitolo I.
- 4.1.1. Il dispositivo di simulazione, o almeno il materiale espanso di cui è rivestito, è conservato per almeno quattro ore, prima di esserne prelevato per effettuare la prova, in un locale controllato con tasso di umidità stabilizzato del 35 %  $\pm$  % e temperatura stabilizzata di 20  $\pm$  4 °C. Dopo essere stato prelevato dal locale in cui era conservato, il dispositivo di simulazione non è sottoposto a condizioni diverse da quelle del luogo in cui è effettuata la prova.
- 4.1.2. Le prove sono effettuate entro le due ore seguenti il momento in cui il dispositivo di simulazione da utilizzare è prelevato dal locale controllato in cui era conservato.
- 4.2. Il dispositivo di simulazione della coscia è descritto al punto 2 della parte V.
- 4.3. Il dispositivo di simulazione è montato e lanciato conformemente ai punti 2.1 e 2.2.
- 4.4. La direzione d'impatto è parallela all'asse longitudinale del sistema di protezione frontale montato sul veicolo o sul telaio di prova, con l'asse del dispositivo di simulazione della coscia in posizione verticale al momento del primo impatto. A queste direzioni si applica una tolleranza di  $\pm$  2°. Al momento del primo contatto la linea mediana del dispositivo di simulazione coincide con il punto di prova selezionato, con una tolleranza di  $\pm$  10 mm lateralmente e verticalmente.
- 4.5. La velocità d'impatto del dispositivo di simulazione quando urta il sistema di protezione frontale è di 11,1  $\pm$  0,2 m/s.

## CAPITOLO IV

**Prova d'urto del dispositivo di simulazione della coscia contro il bordo anteriore del sistema di protezione frontale****1. Campo d'applicazione**

- 1.1. Questa procedura di prova si applica ai requisiti di cui al punto 5.2 dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009.

**2. Aspetti generali**

- 2.1. Il dispositivo di simulazione della coscia per le prove d'urto contro il bordo anteriore del sistema di protezione frontale è montato sul sistema di propulsione mediante un limitatore di coppia per evitare che carichi decentrati considerevoli danneggino il sistema di guida. Il sistema di guida è munito di guide a basso attrito insensibili ai carichi fuori asse, che permettono al dispositivo di simulazione di muoversi unicamente nella direzione d'impatto prescritta, quando è a contatto con il sistema di protezione frontale. Le guide impediscono qualsiasi movimento in altre direzioni, compresa la rotazione intorno a un altro asse.
- 2.2. In ogni caso il dispositivo di simulazione può essere proiettato per mezzo di una catapulta ad aria, a molle o idraulica, o di qualsiasi altro apparecchio che svolga in modo dimostrabile identica funzione.

**3. Specifiche della prova**

- 3.1. Sono effettuate almeno tre prove d'urto del dispositivo di simulazione contro la linea di riferimento del bordo anteriore del sistema di protezione frontale, nei punti di prova ritenuti più pericolosi dall'autorità responsabile della prova. Le prove sono effettuate su tipi diversi di struttura qualora l'area da valutare ne comprenda più di uno. I punti sottoposti a prova dai servizi tecnici sono specificati nel verbale di prova.

**4. Procedura di prova**

- 4.1. Le condizioni del veicolo o del sottosistema sono conformi alle prescrizioni di cui al capitolo I.
- 4.1.1. Il dispositivo di simulazione, o almeno il materiale espanso di cui è rivestito, è conservato per almeno quattro ore, prima di esserne prelevato per effettuare la prova, in un locale controllato con tasso di umidità stabilizzato del 35 %  $\pm$  % e temperatura stabilizzata di 20  $\pm$  4 °C. Dopo essere stato prelevato dal locale in cui era conservato, il dispositivo di simulazione non è sottoposto a condizioni diverse da quelle del luogo in cui è effettuata la prova.
- 4.1.2. Le prove sono effettuate entro le due ore seguenti il momento in cui il dispositivo di simulazione da utilizzare è prelevato dal locale controllato in cui era conservato.
- 4.2. Il dispositivo di simulazione della coscia è descritto al punto 2 della parte V.
- 4.3. Il dispositivo di simulazione è montato e lanciato conformemente ai punti 2.1 e 2.2.
- 4.4. Il dispositivo di simulazione è allineato in modo che la linea mediana del sistema di propulsione e l'asse longitudinale del dispositivo di simulazione siano paralleli all'asse longitudinale del sistema di protezione frontale montato sul veicolo o sul telaio di prova. A queste direzioni si applica una tolleranza di  $\pm$  2°. Al momento del primo contatto la linea mediana del dispositivo di simulazione coincide con la posizione d'impatto selezionata con una tolleranza di  $\pm$  10 mm (cfr. figura 3) e con una tolleranza di  $\pm$  10 mm lateralmente.
- 4.5. La velocità d'impatto, l'angolo d'impatto e la massa del dispositivo prescritti sono determinati conformemente ai punti 4.6 e 4.8.1. Alla velocità d'impatto e alla direzione d'impatto si applica una tolleranza di  $\pm$  2 %. L'effetto della gravità va considerato prima del momento di primo contatto. La massa del dispositivo di simulazione è misurata con un'approssimazione massima di  $\pm$  1 %; se il valore misurato differisce dal valore prescritto, la velocità prescritta è modificata di conseguenza, conformemente al punto 4.8.1.
- 4.6. La velocità d'impatto e l'angolo d'impatto prescritti sono determinati in base alle figure 4 e 5 facendo riferimento all'altezza verticale della posizione d'impatto prevista sulla linea di riferimento del bordo anteriore e sulla sporgenza del sistema di protezione frontale.
- 4.7. L'energia richiesta per la prova con il dispositivo di simulazione è determinata facendo riferimento alla figura 6.



4.8. La massa totale del dispositivo di simulazione comprende i componenti di propulsione e di guida che ne sono parte integrante durante l'impatto, pesi aggiuntivi inclusi.

4.8.1. Il valore della massa del dispositivo di simulazione richiesto per la prova è così calcolato:

$$M = 2E / V^2$$

dove

M = massa risultante [kg]

E = energia d'impatto [j]

V = velocità [m/s].

La velocità richiesta è il valore determinato come indicato al punto 4.6. e l'energia è determinata in base alla figura 6, facendo riferimento ai valori dell'altezza del bordo anteriore del sistema di protezione frontale e della sporgenza del sistema di protezione frontale sul piano longitudinale verticale che passa per il punto d'impatto previsto.

La massa del dispositivo di simulazione può variare di  $\pm 10\%$  rispetto al valore calcolato, a condizione che anche la velocità d'impatto richiesta sia modificata utilizzando la formula suindicata, per mantenere l'energia cinetica del dispositivo di simulazione.

4.9. I pesi aggiuntivi necessari per ottenere il valore della massa del dispositivo di simulazione calcolato come indicato al punto 4.8.1 sono applicati sul retro dell'elemento posteriore o fissati a componenti del sistema di guida che sono parte integrante del dispositivo di simulazione durante l'urto.

Figura 3

**Prove d'urto del dispositivo di simulazione della coscia contro il bordo anteriore del sistema di protezione frontale**

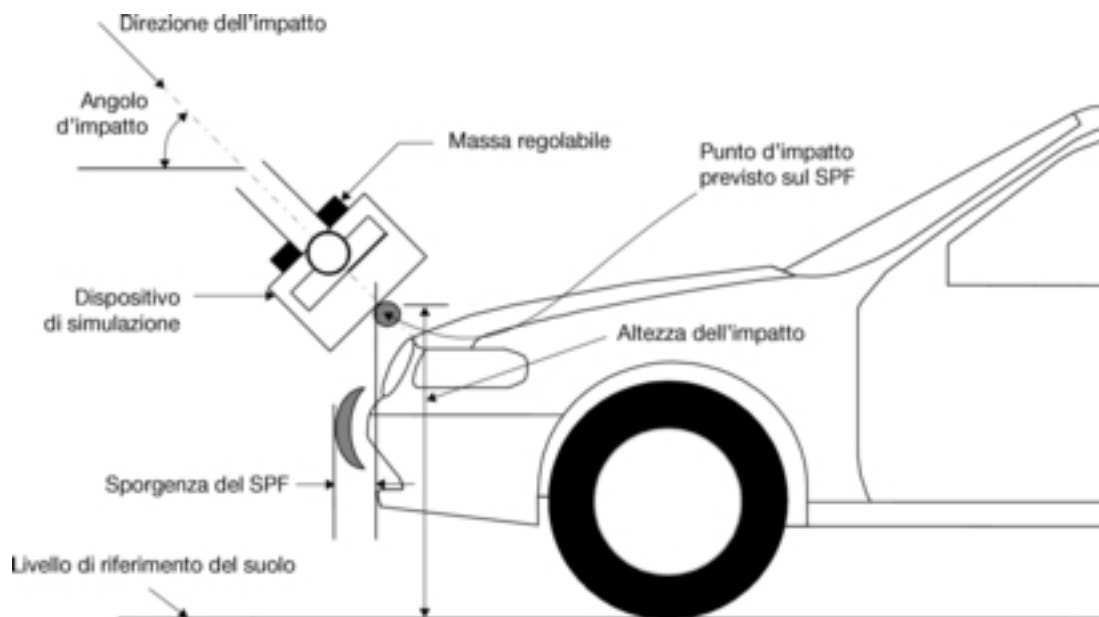
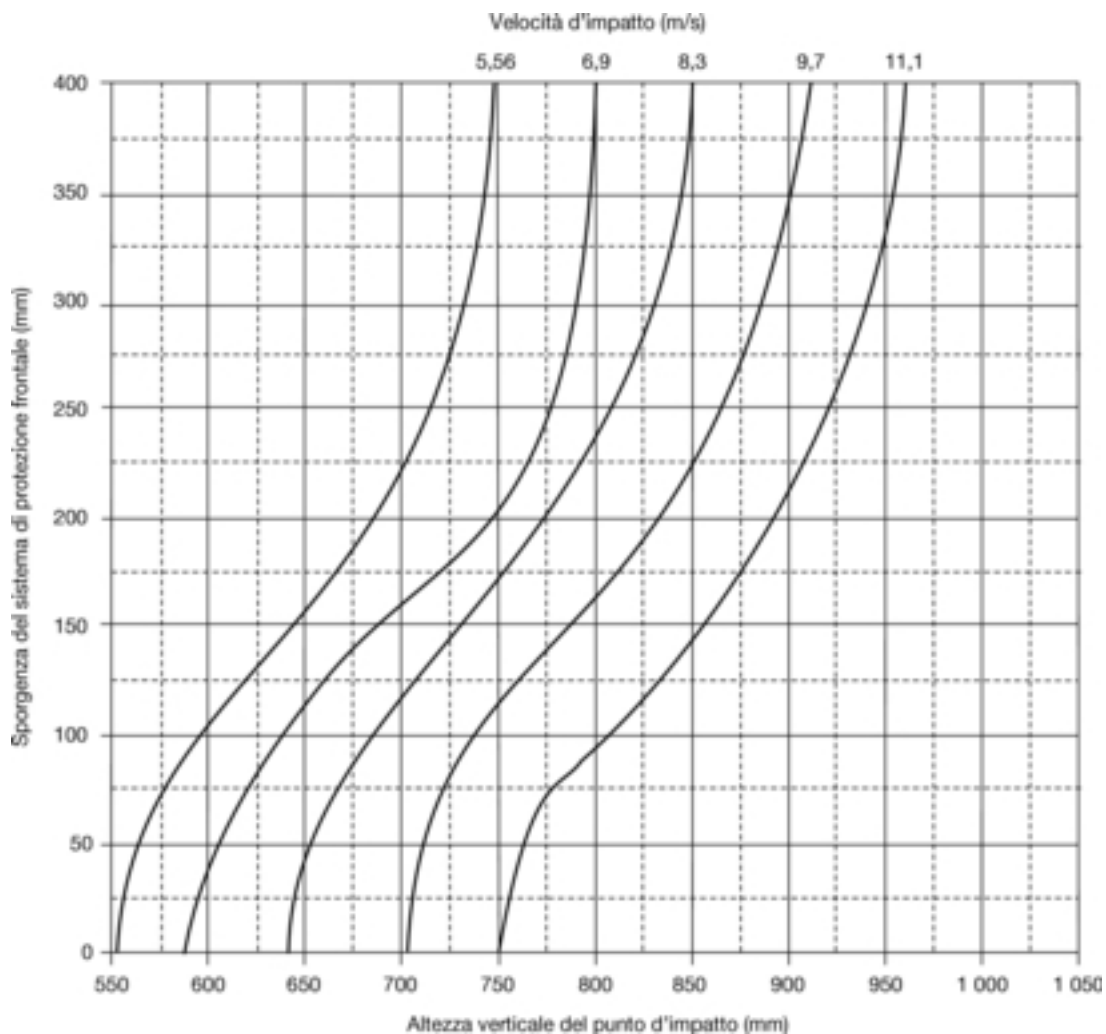


Figura 4

Velocità d'impatto del dispositivo di simulazione della coscia contro il bordo anteriore del sistema di protezione frontale

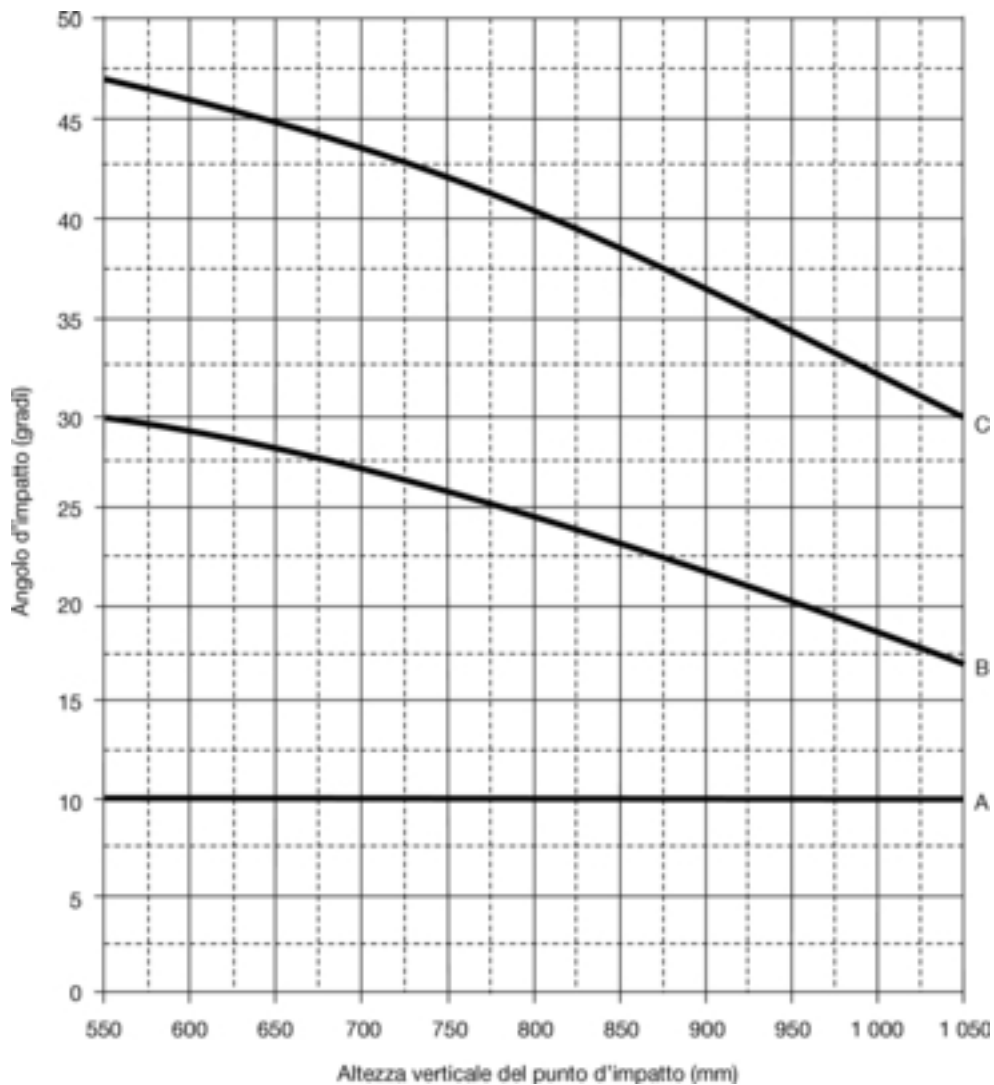


Note:

1. Interpolazione orizzontale tra le curve.
2. Configurazione inferiore a 5,56 m/s: prova a 5,56 m/s.
3. Configurazione superiore a 11,1 m/s: prova a 11,1 m/s.
4. Sporgenza del SPF negativa: prova come con sporgenza zero.
5. Sporgenza del SPF superiore a 400 mm: prova come con sporgenza di 400 mm.

Figura 5

Angolo d'impatto del dispositivo di simulazione della coscia contro il bordo anteriore del sistema di protezione frontale



*Legenda:*

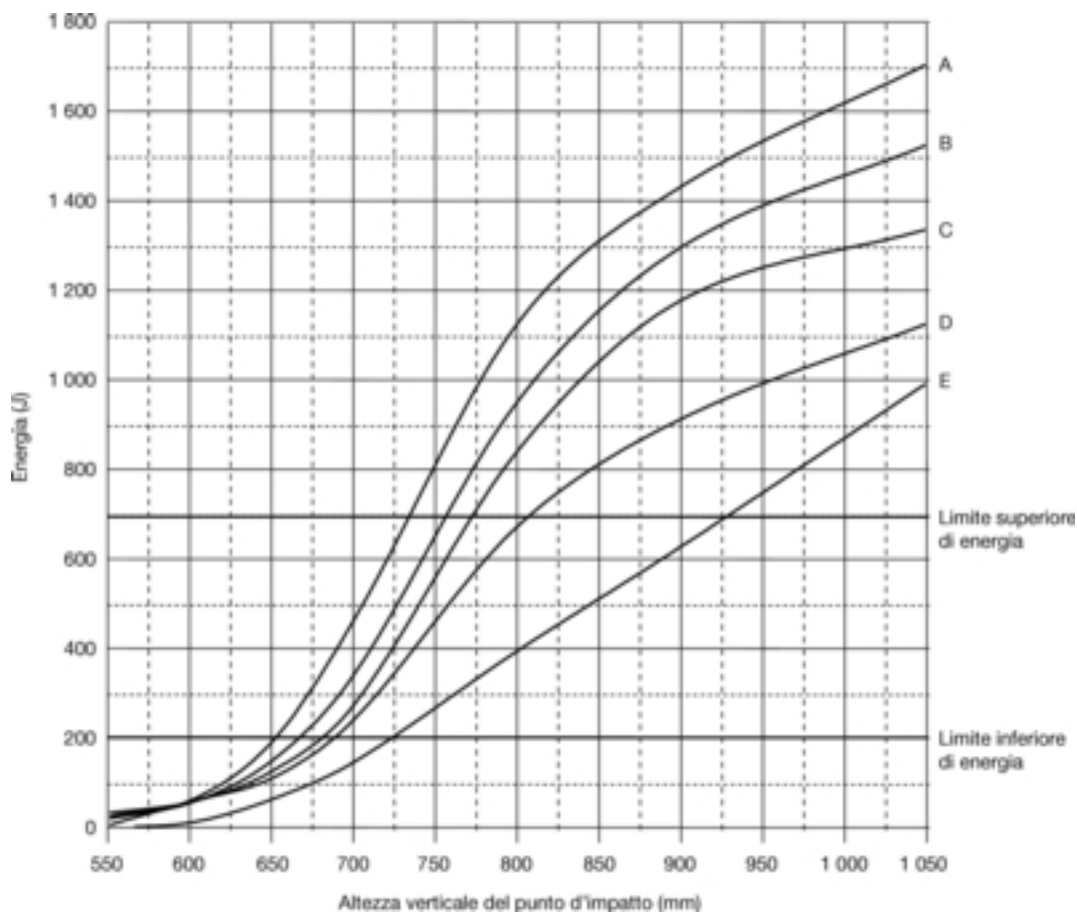
- A = sporgenza del SPF 0 mm
- B = sporgenza del SPF 50 mm
- C = sporgenza del SPF 150 mm

*Note:*

1. Interpolazione verticale tra le curve.
2. Sporgenza del SPF negativa:
  - prova come con sporgenza zero.
3. Sporgenza del SPF superiore a 150 mm:
  - prova come con sporgenza di 150 mm.
4. Altezza del punto d'impatto superiore a 1 050 mm:
  - prova come con altezza di 1 050 mm.

Figura 6

**Energia cinetica dell'urto del dispositivo di simulazione della coscia contro il bordo anteriore del sistema di protezione frontale**

*Legenda:*

- A = sporgenza del SPF 50 mm
- B = sporgenza del SPF 100 mm
- C = sporgenza del SPF 150 mm
- D = sporgenza del SPF 250 mm
- E = sporgenza del SPF 350 mm

*Note:*

1. Interpolazione verticale tra le curve.
2. Sporgenza del SPF inferiore a 50 mm: prova come con sporgenza di 50 mm.
3. Sporgenza del SPF superiore a 350 mm: prova come con sporgenza di 350 mm.
4. Altezza del punto d'impatto superiore a 1 050 mm: prova come con altezza di 1 050 mm.
5. Energia cinetica richiesta superiore a 700 J: prova come con energia di 700 J.
6. Energia cinetica richiesta pari o inferiore a 200 J: prova come con energia a 200 J.

## CAPITOLO V

**Prova d'urto del dispositivo di simulazione della testa di bambino/adulto di piccola taglia contro il sistema di protezione frontale****1. Campo d'applicazione**

- 1.1. Questa procedura di prova si applica ai requisiti di cui al punto 5.3 dell'allegato I del regolamento (CE) n. 78/2009.

**2. Aspetti generali**

- 2.1. Il dispositivo di simulazione della testa di bambino/adulto di piccola taglia per le prove d'urto contro il sistema di protezione frontale è in «volo libero» al momento dell'impatto. La fase di volo libero del dispositivo di simulazione inizia ad una distanza dal sistema di protezione frontale tale da garantire che i risultati della prova non siano influenzati dal contatto con il sistema di propulsione durante il rimbalzo del dispositivo di simulazione.
- 2.2. In ogni caso i dispositivi di simulazione d'urto possono essere proiettati per mezzo di una catapulta ad aria, a molle o idraulica, o di qualsiasi altro mezzo che svolga in modo dimostrabile identica funzione.

**3. Specifiche della prova**

- 3.1. Sono effettuate almeno tre prove d'urto del dispositivo di simulazione nelle posizioni ritenute più pericolose dai laboratori di prova. Le prove sono effettuate su tipi diversi di struttura qualora l'area da valutare ne comprenda più di uno. I punti sottoposti a prova dai servizi tecnici sono specificati nel verbale di prova.
- 3.2. I punti di prova del dispositivo di simulazione della testa di un bambino/adulto di piccola taglia sono scelti su parti del sistema di protezione frontale in cui la distanza di involuppo è superiore a 900 mm con il veicolo in assetto di marcia normale o con il sistema di protezione frontale montato su un telaio di prova che rappresenta il veicolo cui è destinato in assetto di marcia normale.

**4. Procedura di prova**

- 4.1. Le condizioni del veicolo o del sottosistema sono conformi alle prescrizioni di cui al capitolo I di questa parte. La temperatura stabilizzata dell'apparecchiatura di prova e del veicolo o dell'entità tecnica separata è di  $20\text{ °C} \pm 4\text{ °C}$ .
- 4.2. Il dispositivo di simulazione della testa di bambino/adulto di piccola taglia è descritto al punto 3 della parte V.
- 4.3. Il dispositivo di simulazione è montato e lanciato conformemente ai punti 2.1 e 2.2.
- 4.4. La direzione dell'impatto è situata sul piano longitudinale verticale che attraversa il sistema di protezione frontale e passa per il punto oggetto della prova. A questa direzione si applica una tolleranza di  $\pm 2^\circ$ . La direzione dell'impatto è verso il basso e all'indietro con un angolo di  $50^\circ \pm 2^\circ$  rispetto al livello di riferimento del suolo. L'effetto della gravità è preso in considerazione se l'angolo d'impatto è calcolato sulla base di misurazioni effettuate precedentemente al primo contatto.
- 4.5. Al momento del contatto iniziale, il punto di contatto iniziale del dispositivo di simulazione si trova sul punto d'impatto prescelto, con una tolleranza di  $\pm 10\text{ mm}$ .
- 4.6. La velocità d'impatto del dispositivo di simulazione al momento dell'urto con la posizione d'impatto è di  $9,7 \pm 0,2\text{ m/s}$ .
- 4.6.1. La velocità del dispositivo di simulazione è misurata in un dato punto durante il volo libero prima dell'impatto, secondo il metodo specificato nella norma ISO 3784:1976. La precisione della misurazione della velocità è di  $\pm 0,01\text{ m/s}$ . La velocità misurata è corretta tenendo conto di tutti i fattori che possono influenzare il dispositivo di simulazione tra il punto in cui è effettuata la misurazione e il punto d'impatto, per determinare la velocità del dispositivo di simulazione al momento dell'impatto.
- 4.7. Le storie temporali dell'accelerazione sono registrate ed è calcolato il parametro HIC (*Head Injury Criterion*). Il primo punto di contatto sulla struttura anteriore del veicolo è registrato. La registrazione dei risultati della prova è effettuata secondo la norma ISO 6487:2002.

## PARTE V

**DISPOSITIVI DI SIMULAZIONE UTILIZZATI NELLE PROVE****1. Dispositivo di simulazione della gamba**

- 1.1. Il dispositivo di simulazione è costituito da due segmenti rigidi facenti funzione di femore (coscia) e tibia (gamba), rivestiti di materiale espanso e uniti da una giunzione deformabile che simula l'articolazione del ginocchio. Il dispositivo di simulazione ha una lunghezza totale di  $926 \pm 5\text{ mm}$  ed è conforme alla figura 1.

La lunghezza del femore e quella della tibia sono rispettivamente di 432 mm e 494 mm dal centro del ginocchio.

Il baricentro del femore e quello della tibia sono situati rispettivamente a  $217 \pm 10$  mm e  $233 \pm 10$  mm dal centro del ginocchio.

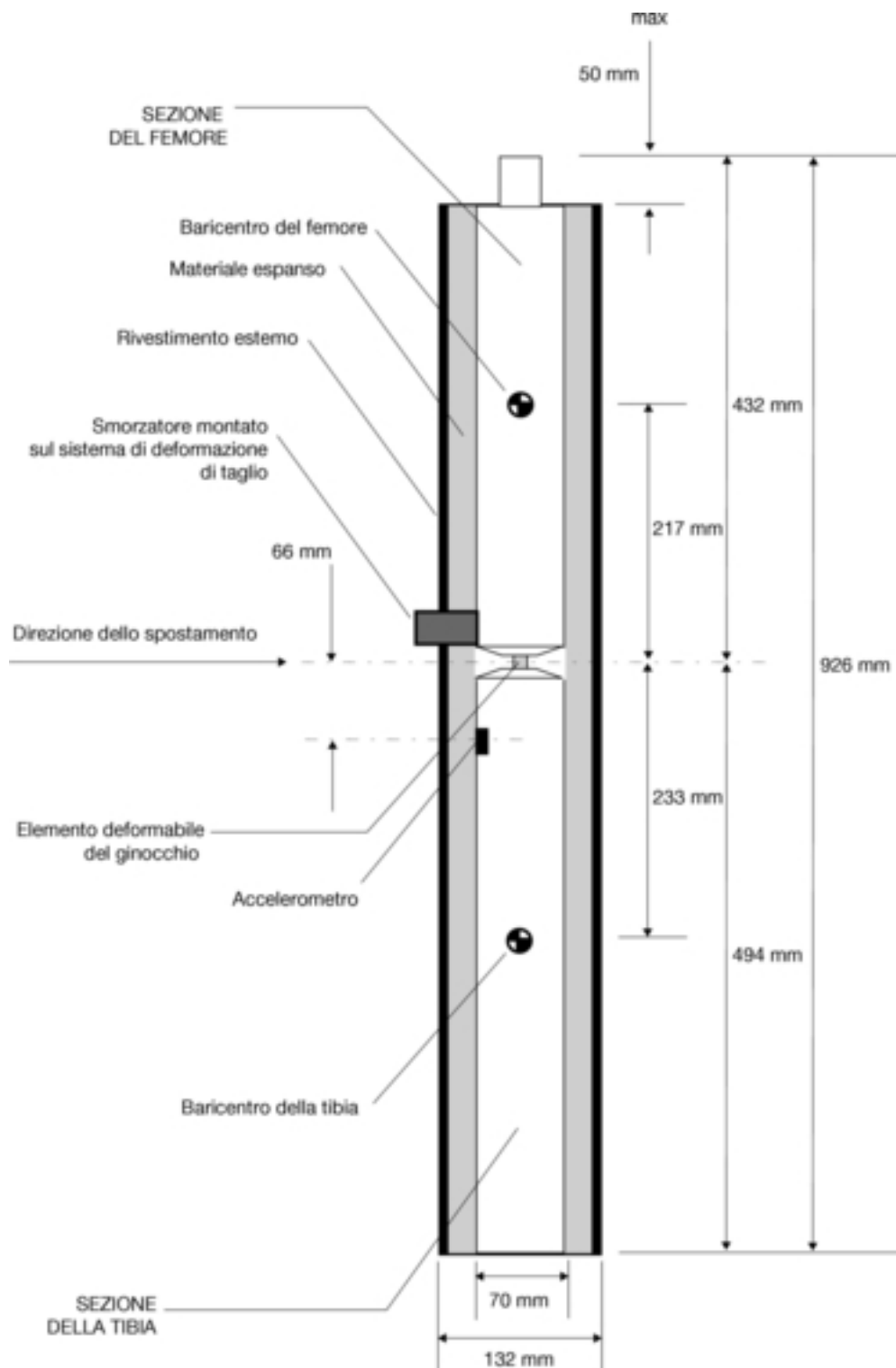
Staffe, pulegge, ecc. fissate al dispositivo di simulazione e destinate a permetterne la propulsione possono estendere le dimensioni indicate nella figura 1, ma non modificare la posizione del baricentro.

- 1.2. Femore e tibia hanno un diametro di  $70 \pm 1$  mm e sono rivestiti di materiale espanso che simula il tessuto muscolare e la pelle. Il tessuto muscolare è simulato da materiale espanso del tipo Confor™ CF-45, o equivalente, dello spessore di 25 mm. La pelle è simulata da schiuma di neoprene rivestita da tessuto di nylon dello spessore di 0,5 mm, per uno spessore complessivo di 6 mm.
- 1.3. La massa del femore e quella della tibia sono rispettivamente di  $8,6 \pm 0,1$  kg e  $4,8 \pm 0,1$  kg, e la massa totale del dispositivo di simulazione è di  $13,4 \pm 0,2$  kg.
- 1.4. Il momento d'inerzia del femore e quello della tibia attorno a un asse orizzontale che passa per il rispettivo baricentro ed è perpendicolare alla direzione dell'impatto sono rispettivamente di  $0,127 \pm 0,010$  kgm<sup>2</sup> e  $0,120 \pm 0,010$  kgm<sup>2</sup>.
- 1.5. Il dispositivo di simulazione monta dei trasduttori atti a misurare l'angolo di flessione del ginocchio e la deformazione di taglio del ginocchio. Sul lato della tibia non esposto all'urto è montato un accelerometro monoassiale,  $66 \pm 5$  mm al di sotto del centro del ginocchio, con l'asse sensibile nella direzione dell'impatto.
- 1.6. Il sistema di deformazione di taglio è munito di uno smorzatore che può essere montato in un punto qualsiasi del lato posteriore del dispositivo di simulazione o al suo interno. Le proprietà dello smorzatore sono tali che il dispositivo di simulazione soddisfi i requisiti statici e dinamici di deformazione di taglio e impedisca eccessive vibrazioni del sistema di deformazione di taglio.
- 1.7. Il valore di risposta CFC (*Channel Frequency Class*) della strumentazione, definito nella norma ISO 6487:2002, è di 180 per tutti i trasduttori. I valori di risposta CAC (*Channel Amplitude Class*), definiti nella norma ISO 6487:2002, sono di 50° per l'angolo di flessione del ginocchio, di 10 mm per la deformazione di taglio e di 500 g per l'accelerazione. Questo non significa che il dispositivo di simulazione debba essere in grado di riprodurre fisicamente questo angolo di flessione e questa deformazione di taglio.
- 1.8. Il dispositivo di simulazione risponde ai criteri di certificazione di cui al punto 2 dell'appendice I ed è munito di elementi deformabili del ginocchio provenienti dallo stesso lotto di quelli utilizzati per le prove di certificazione.
  - 1.8.1. Per ogni prova il dispositivo di simulazione è rivestito di materiale espanso nuovo ricavato da uno o al massimo da quattro fogli consecutivi di materiale espanso del tipo Confor™, o equivalente, provenienti dallo stesso lotto di fabbricazione (ossia ritagliati dallo stesso blocco di materiale), a condizione che il materiale espanso di uno di questi fogli sia stato utilizzato nella prova dinamica di certificazione e che il peso di ciascuno dei fogli corrisponda, con uno scarto non superiore a  $\pm 2$  %, al peso del foglio utilizzato nella prova di certificazione.
  - 1.8.2. Il dispositivo di simulazione, o almeno il materiale espanso di cui è rivestito, è conservato per almeno quattro ore, prima di esserne prelevato per la taratura, in un locale controllato con tasso di umidità stabilizzato del  $35 \pm 15$  % e temperatura stabilizzata di  $20 \pm 4$  °C. Dopo essere stato prelevato dal locale in cui era conservato, il dispositivo di simulazione non è sottoposto a condizioni diverse da quelle del luogo in cui è effettuata la prova.
  - 1.8.3. Le prove sono effettuate entro le due ore seguenti il momento in cui il dispositivo di simulazione da utilizzare è prelevato dal locale controllato in cui era conservato.
- 1.9. Il dispositivo di simulazione certificato può essere utilizzato non più di 20 volte, quindi deve essere nuovamente certificato. Per ogni prova sono utilizzati nuovi elementi del ginocchio deformabili.

Il dispositivo di simulazione è oggetto di una nuova certificazione dopo un anno dalla precedente o se i segnali di uscita di uno dei trasduttori hanno superato in un urto il valore CAC specificato o hanno raggiunto i limiti meccanici della capacità di deformazione del dispositivo di simulazione.

Figura 1

## Dispositivo di simulazione della gamba completo di materiale espanso e rivestimento esterno



## 2. Dispositivo di simulazione della coscia

- 2.1. Il dispositivo di simulazione della coscia è un elemento rigido, rivestito di materiale espanso, lungo  $350 \pm 5$  mm e conforme alla figura 2.

La distanza tra le linee mediane dei trasduttori di carico è di  $310 \pm 1$  mm e il diametro dell'elemento anteriore è di  $50 \pm 1$  mm.

- 2.2. Il limitatore di coppia è posizionato in modo tale che l'asse longitudinale dell'elemento anteriore sia perpendicolare all'asse del sistema di guida, con una tolleranza di  $\pm 2^\circ$ ; la coppia d'attrito del giunto è di  $675 \pm 25$  Nm.
- 2.3. Il baricentro delle parti del dispositivo di simulazione poste anteriormente al limitatore di coppia, compresi i pesi applicati, si situa sulla linea mediana longitudinale del dispositivo di simulazione, con una tolleranza di  $\pm 10$  mm.
- 2.4. La massa totale del dispositivo di simulazione, compresi i componenti di propulsione e di guida che ne sono parte integrante, è di  $9,5 \text{ kg} \pm 0,1 \text{ kg}$ .

La massa totale dell'elemento anteriore e degli altri componenti situati davanti ai trasduttori di carico, sommata a quella delle parti dei trasduttori di carico situate davanti agli elementi attivi, ad esclusione del materiale espanso e del rivestimento esterno, è di  $1,95 \pm 0,05 \text{ kg}$ .

- 2.5. Due trasduttori di carico sono installati per misurare le singole forze applicate a ogni estremità dell'elemento frontale del dispositivo di simulazione.
- 2.6. Tre estensimetri sono collocati sul dispositivo di simulazione per misurare i momenti flettenti dell'elemento frontale, come indicato nella figura 2, ciascuno utilizzando un canale distinto. I due estensimetri esterni sono posizionati a  $50 \pm 1$  mm dall'asse di simmetria del dispositivo di simulazione; quello centrale si trova sull'asse di simmetria con una tolleranza di  $\pm 1$  mm.
- 2.7. Il valore di risposta CFC (*Channel Frequency Class*) della strumentazione, definito nella norma ISO 6487:2002, è di 180 per tutti i trasduttori. I valori di risposta CAC (*Channel Amplitude Class*), definiti nella norma ISO 6487:2002, sono i seguenti: 10 kN per i trasduttori di forza e 1000 Nm per le misurazioni del momento flettente.
- 2.8. Il dispositivo di simulazione soddisfa i requisiti di certificazione di cui al punto 3 dell'appendice I; il materiale espanso in esso utilizzato è ricavato dallo stesso foglio utilizzato per la prova dinamica di certificazione.
- 2.9. Per ogni prova il materiale espanso è costituito da 2 fogli dello spessore di 25 mm del tipo Confor™ CF-45 o equivalente. Il rivestimento esterno è formato da un foglio dello spessore di 1,5 mm di gomma rinforzata con fibre. Il materiale espanso e il rivestimento esterno pesano complessivamente  $0,6 \pm 0,1 \text{ kg}$  (in questo peso non è incluso il peso di rinforzi, supporti, ecc. usati per fissare i bordi posteriori del rivestimento esterno all'elemento posteriore).

Il materiale espanso e il rivestimento esterno in gomma sono ripiegati verso la parte posteriore e il rivestimento è fissato all'elemento posteriore interponendo dei distanziatori in modo che i lati del rivestimento in gomma risultino paralleli.

Le dimensioni e la forma del materiale espanso sono tali da mantenere un'intercapedine sufficiente tra lo stesso e i componenti dietro all'elemento anteriore, allo scopo di evitare percorsi di carico significativi tra il materiale espanso e questi componenti.

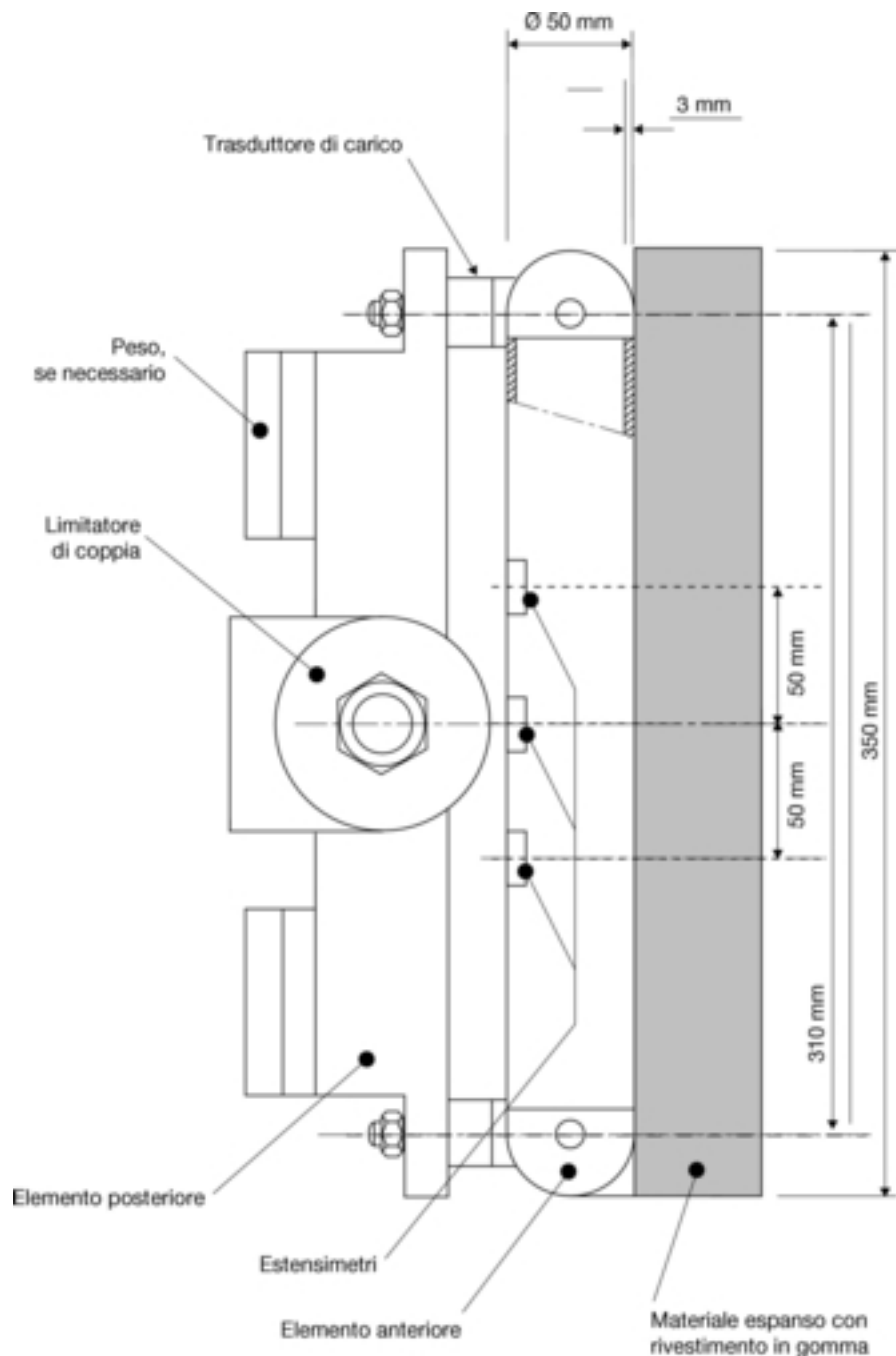
- 2.9.1. Il dispositivo di simulazione, o almeno il materiale espanso di cui è rivestito, è conservato per almeno quattro ore, prima di esserne prelevato per la taratura, in un locale controllato con tasso di umidità stabilizzato del  $35 \% \pm 15 \%$  e temperatura stabilizzata di  $20 \pm 4$  °C. Dopo essere stato prelevato dal locale in cui era conservato, il dispositivo di simulazione non è sottoposto a condizioni diverse da quelle del luogo in cui è effettuata la prova..
- 2.9.2. Le prove sono effettuate entro le due ore seguenti il momento in cui il dispositivo di simulazione da utilizzare è prelevato dal locale controllato in cui era conservato.
- 2.10. Il dispositivo di simulazione certificato può essere utilizzato non più di 20 volte, quindi deve essere nuovamente certificato (questo limite non si applica ai componenti di propulsione o di guida).

Il dispositivo di simulazione è oggetto di una nuova certificazione dopo un anno dalla precedente o se i segnali di uscita di uno dei trasduttori hanno superato in un urto il valore CAC specificato.



Figura 2

## Dispositivo di simulazione della coscia



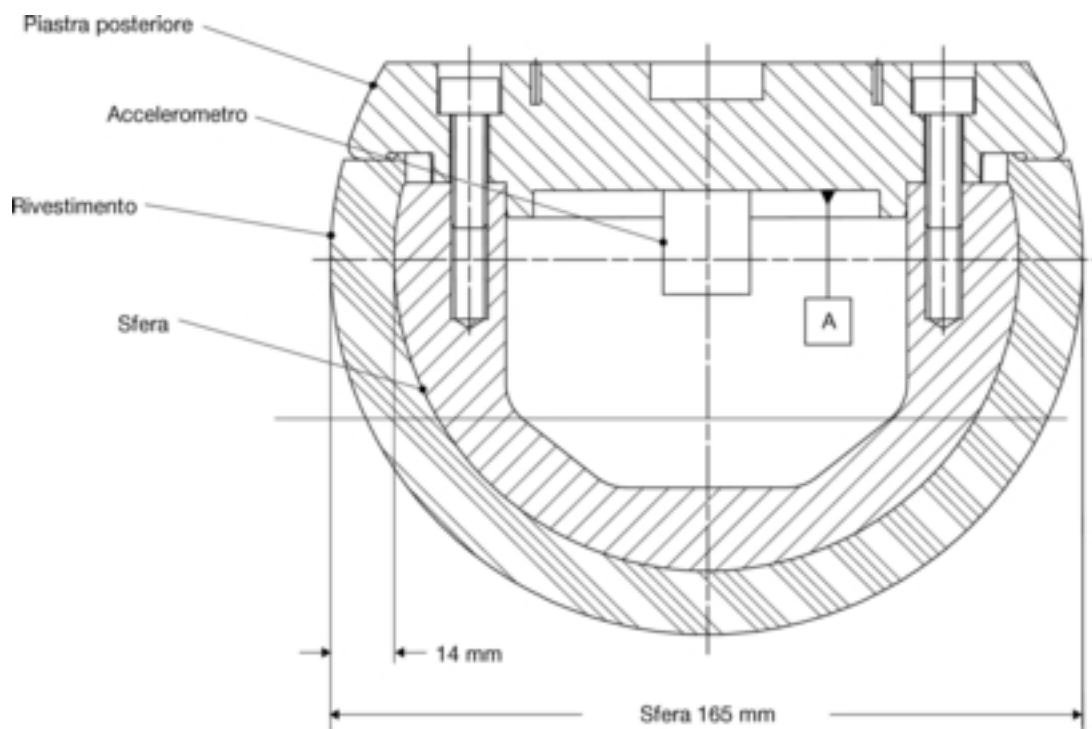
### 3. Dispositivo di simulazione della testa di bambino/adulto di piccola taglia

- 3.1. Il dispositivo di simulazione della testa di bambino/adulto di piccola taglia è costituito da una sfera rigida di alluminio con un rivestimento esterno sintetico ed è conforme alla figura 3 di questa parte. Il diametro è di  $165 \pm 1$  mm, come indicato nella figura. La massa totale del dispositivo, comprensiva della strumentazione, è di  $3,5 \pm 0,07$  kg.
- 3.2. La sfera è ricoperta almeno per metà da un rivestimento esterno sintetico dello spessore di  $14,0 \pm 0,5$  mm.
- 3.3. Il baricentro del dispositivo di simulazione, comprensivo della strumentazione, corrisponde al centro della sfera con una tolleranza di  $\pm 2$  mm. Il momento d'inerzia intorno all'asse che attraversa il baricentro perpendicolarmente alla direzione d'urto è compreso tra 0,008 e 0,012 kgm<sup>2</sup>.

- 3.4. Una cavità nella sfera permette il montaggio di un accelerometro triassiale o di tre accelerometri monoassiali con una tolleranza di  $\pm 10$  mm per il posizionamento della massa sismica rispetto al centro della sfera per l'asse di misurazione, e di  $\pm 1$  mm per il posizionamento della massa sismica rispetto al centro della sfera per la direzione perpendicolare all'asse di misurazione. Gli accelerometri sono posizionati come indicato ai punti 3.4.1 e 3.4.2.
- 3.4.1. Se sono utilizzati tre accelerometri, l'asse sensibile di uno degli accelerometri è perpendicolare al lato di montaggio A (cfr. figura 3); la sua massa sismica è posizionata entro un campo di tolleranza cilindrico con un raggio di 1 mm e lungo 20 mm. La linea mediana del campo di tolleranza è perpendicolare al lato di montaggio e il suo punto centrale coincide con il centro della sfera del dispositivo di simulazione.
- 3.4.2. Gli assi sensibili degli altri accelerometri sono perpendicolari l'uno rispetto all'altro e paralleli al lato di montaggio A; la loro massa sismica è posizionata entro un campo di tolleranza cilindrico con raggio di 10 mm. Il centro del campo di tolleranza coincide con il centro della sfera del dispositivo di simulazione.
- 3.5. Il valore di risposta CFC (*Channel Frequency Class*) della strumentazione, definito nella norma ISO 6487:2002, è di 1 000. Il valore di risposta CAC (*Channel Amplitude Class*), definito nella norma ISO 6487:2002, è di 500 g per l'accelerazione.
- 3.6. Il dispositivo di simulazione soddisfa i requisiti di prestazione specificati al punto 4 dell'appendice I. Il dispositivo di simulazione certificato può essere usato al massimo 20 volte, quindi deve essere nuovamente certificato. È oggetto di una nuova certificazione dopo un anno dalla precedente o se i segnali di uscita del trasduttore hanno superato in un urto il valore CAC specificato.
- 3.7. La frequenza naturale iniziale del dispositivo di simulazione è superiore a 5 000Hz.

Figura 3

**Dispositivo di simulazione della testa di bambino/adulto di piccola taglia (dimensioni in mm)**

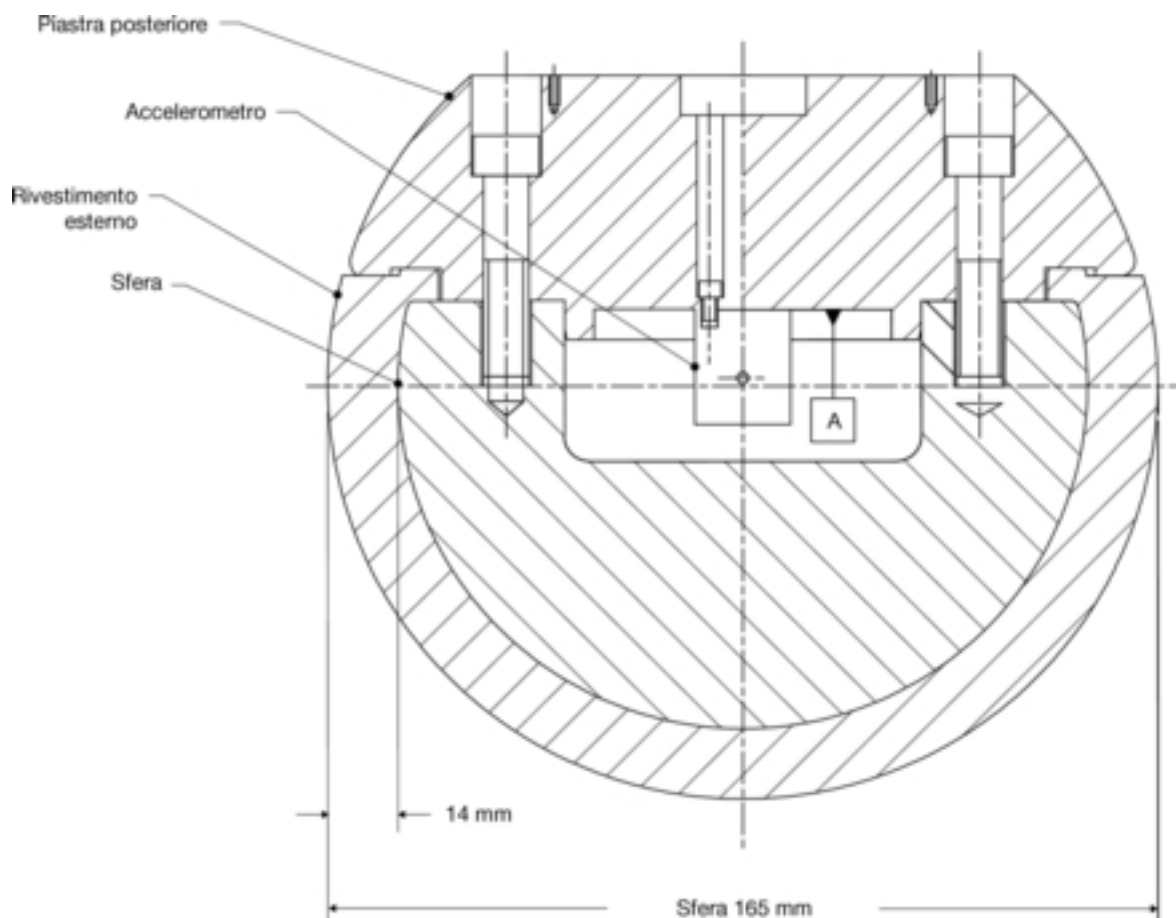


**4. Dispositivo di simulazione della testa di adulto**

- 4.1. Il dispositivo di simulazione della testa di adulto è costituito da una sfera rigida di alluminio con un rivestimento esterno sintetico ed è conforme alla figura 4. Il diametro è di  $165 \pm 1$  mm, come indicato nella figura.
- 4.1.1. Ai fini dell'effettuazione della prova di conformità alla parte II, capitolo VI, la massa totale del dispositivo di simulazione, comprensiva della strumentazione, è di  $4,8 \pm 0,1$  kg.
- 4.1.2. Ai fini dell'effettuazione della prova di conformità alla parte II, capitolo VII, la massa totale del dispositivo di simulazione, comprensiva della strumentazione, è  $4,5 \pm 0,1$  kg.
- 4.2. La sfera è ricoperta almeno per metà da un rivestimento esterno sintetico dello spessore di  $14,0 \pm 0,5$  mm.

- 4.3. Il baricentro del dispositivo di simulazione, comprensivo della strumentazione, è il centro della sfera con una tolleranza di  $\pm 5$  mm. Il momento d'inerzia intorno all'asse che attraversa il baricentro perpendicolarmente alla direzione d'urto è compreso tra 0,010 e 0,013 kgm<sup>2</sup>.
- 4.4. Una cavità nella sfera permette il montaggio di un accelerometro triassiale o di tre accelerometri monoassiali con una tolleranza di  $\pm 10$  mm per il posizionamento della massa sismica rispetto al centro della sfera per l'asse di misurazione, e di  $\pm 1$  mm per il posizionamento della massa sismica rispetto al centro della sfera per la direzione perpendicolare all'asse di misurazione. Gli accelerometri sono posizionati come indicato ai punti 4.4.1 e 4.4.2.
- 4.4.1. Se sono utilizzati tre accelerometri monoassiali, l'asse sensibile di uno di essi è perpendicolare al lato di montaggio A (cfr. figura 4); la sua massa sismica è posizionata entro un campo di tolleranza cilindrico con un raggio di 1 mm e lungo 20 mm. La linea mediana del campo di tolleranza è perpendicolare al lato di montaggio e il suo punto centrale coincide con il centro della sfera del dispositivo di simulazione.
- 4.4.2. Gli assi sensibili degli altri accelerometri sono perpendicolari l'uno rispetto all'altro e paralleli al lato di montaggio A; la loro massa sismica è posizionata entro un campo di tolleranza cilindrico con raggio di 10 mm. Il centro del campo di tolleranza coincide con il centro della sfera del dispositivo di simulazione.
- 4.5. Il valore di risposta CFC (*Channel Frequency Class*) della strumentazione, definito nella norma ISO 6487:2002, è di 1 000. Il valore di risposta CAC (*Channel Amplitude Class*), definito nella norma ISO 6487:2002, è di 500 g per l'accelerazione.
- 4.6. Il dispositivo di simulazione soddisfa i requisiti di certificazione specificati al punto 4 dell'appendice I. Il dispositivo di simulazione certificato può essere usato al massimo 20 volte, quindi deve essere nuovamente certificato. È oggetto di una nuova certificazione dopo un anno dalla precedente o se i segnali di uscita del trasduttore hanno superato in un urto il valore CAC specificato.
- 4.7. La frequenza naturale iniziale del dispositivo di simulazione è superiore a 5 000Hz.

Figura 4

**Dispositivo di simulazione della testa di adulto (dimensioni in mm)**

## Appendice I

**Certificazione dei dispositivi di simulazione****1. Requisiti per la certificazione**

- 1.1. I dispositivi di simulazione utilizzati nelle prove di cui alla parte II e alla parte IV sono conformi ai corrispondenti requisiti di prestazione.

I requisiti relativi al dispositivo di simulazione della gamba sono indicati al punto 2; i requisiti relativi al dispositivo di simulazione della coscia sono indicati al punto 3 e i requisiti relativi al dispositivo di simulazione della testa di adulto, di bambino e di bambino/adulto di piccola taglia sono indicati al punto 4.

**2. Dispositivo di simulazione della gamba****2.1. Prove statiche**

- 2.1.1. Il dispositivo di simulazione della gamba soddisfa i requisiti di cui al punto 2.1.2 quando è sottoposto alla prova di cui al punto 2.1.4; soddisfa i requisiti di cui al punto 2.1.3 quando è sottoposto alla prova di cui al punto 2.1.5.

In entrambe le prove il dispositivo di simulazione presenta l'orientamento previsto intorno all'asse longitudinale con una tolleranza di  $\pm 2^\circ$ , per consentire il corretto funzionamento della giunzione del ginocchio.

La temperatura stabilizzata del dispositivo di simulazione durante la prova di certificazione è di  $20^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ .

I valori di risposta CAC, definiti nella norma ISO 6487:2002, sono di  $50^\circ$  per l'angolo di flessione del ginocchio, di 500 N per la forza applicata quando il dispositivo di simulazione è sottoposto a una sollecitazione di flessione conformemente al punto 2.1.4, di 10 mm per la deformazione di taglio e di 10 kN per la forza applicata quando il dispositivo di simulazione è sottoposto a una sollecitazione di taglio conformemente al punto 2.1.5. Per entrambe le prove è ammessa una filtrazione passa-basso alla frequenza appropriata, onde eliminare il rumore di frequenza superiore senza alterare in modo significativo la misurazione della risposta del dispositivo di simulazione.

- 2.1.2. Quando il dispositivo di simulazione è sottoposto a una sollecitazione di flessione conformemente al punto 2.1.4, la risposta forza applicata/angolo di flessione prodotto è compresa entro i limiti indicati nella figura 1. L'energia necessaria per produrre una flessione di  $15,0^\circ$  è di  $100 \pm 7$  J.

- 2.1.3. Quando il dispositivo di simulazione è sottoposto a una sollecitazione di taglio conformemente al punto 2.1.5, la risposta forza applicata/deformazione di taglio è compresa entro i limiti indicati nella figura 2.

- 2.1.4. Il dispositivo di simulazione della gamba, senza materiale espanso e rivestimento esterno, è montato con la tibia saldamente fissata ad una superficie orizzontale fissa e con un tubo metallico collegato saldamente al femore, come illustrato nella figura 3. L'asse di rotazione dell'articolazione del ginocchio è verticale. Per evitare errori dovuti all'attrito, la sezione del femore e il tubo metallico non sono muniti di alcun supporto. Il momento flettente applicato al centro della giunzione del ginocchio, dovuto al peso del tubo metallico e degli altri componenti (escluso il dispositivo di simulazione stesso), non supera 25 Nm.

Al tubo metallico è applicata una forza normale orizzontale a una distanza di  $2,0 \pm 0,01$  m dal centro della giunzione del ginocchio, e l'angolo di deflessione del ginocchio risultante è registrato. Il carico è aumentato in modo che il tasso di incremento dell'angolo di deflessione del ginocchio sia compreso tra 1,0 e  $10^\circ/\text{s}$  fino a che l'angolo di deflessione del ginocchio superi  $22^\circ$ . Sono ammessi lievi scostamenti da questi limiti, dovuti ad esempio all'utilizzazione di una pompa manuale.

L'energia è calcolata integrando la forza rispetto all'angolo di flessione in radianti e moltiplicandola per la lunghezza della leva pari a  $2,0 \pm 0,01$  m.

- 2.1.5. Il dispositivo di simulazione, senza materiale espanso e rivestimento esterno, è montato con la tibia saldamente fissata a una superficie orizzontale fissa e un tubo metallico collegato saldamente al femore e fissato a 2,0 m dal centro della giunzione del ginocchio, come illustrato nella figura 4.

Al femore è applicata una forza normale orizzontale a una distanza di 50 mm dal centro della giunzione del ginocchio, e la deformazione di taglio del ginocchio risultante è registrata. Il carico è aumentato in modo che il tasso di incremento della deformazione di taglio sia compreso tra 0,1 and 20 mm/s fino a che la deformazione di taglio del ginocchio superi 7,0 mm o il carico superi 6,0 kN. Sono ammessi lievi scostamenti da questi limiti, dovuti ad esempio all'utilizzazione di una pompa manuale.

## 2.2. Prove dinamiche

2.2.1. Il dispositivo di simulazione della gamba soddisfa i requisiti di cui al punto 2.2.2 quando è sottoposto alla prova di cui al punto 2.2.4.

2.2.1.1. Il materiale espanso utilizzato per il dispositivo di simulazione è conservato per almeno quattro ore in un locale controllato con umidità stabilizzata di  $35 \pm 10\%$  e temperatura stabilizzata di  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  prima che il dispositivo di simulazione ne sia prelevato per la taratura. La temperatura del dispositivo di simulazione è di  $20^\circ \pm 2^\circ\text{C}$  al momento dell'impatto. Le tolleranze di temperatura per il dispositivo di simulazione si applicano a un'umidità relativa di  $40 \pm 30\%$  dopo un periodo di impregnazione di almeno quattro ore prima dell'utilizzazione in una prova.

2.2.1.2. L'apparecchiatura utilizzata per la prova di taratura ha un'umidità stabilizzata di  $40 \pm 30\%$  e una temperatura stabilizzata di  $20 \pm 4^\circ\text{C}$  durante la taratura.

2.2.1.3. La taratura è effettuata entro le due ore seguenti il prelievo del dispositivo di simulazione dal locale controllato.

2.2.1.4. L'umidità relativa e la temperatura della zona di taratura sono misurate al momento della taratura e registrate nel verbale di taratura.

2.2.2. Quando il dispositivo di simulazione è colpito da un dispositivo di certificazione a guida lineare, come indicato al punto 2.2.4, l'accelerazione massima alla testa della tibia è compresa fra 120 g e 250 g. L'angolo di flessione massimo è compreso fra  $6,2^\circ$  e  $8,2^\circ$ . La deformazione di taglio massima è compresa tra 3,5 mm e 6,0 mm.

Per tutti questi valori le rilevazioni sono effettuate dall'urto iniziale con il dispositivo di certificazione e non dalla fase di arresto. Il sistema utilizzato per l'arresto del dispositivo di simulazione o del dispositivo di certificazione è tale che la fase di arresto non si sovrappone temporalmente all'impatto iniziale. I segnali d'uscita dei trasduttori non superano, per effetto del sistema di arresto, il valore CAC definito.

2.2.3. Il valore di risposta CFC della strumentazione, definito nella norma ISO 6487:2002, è di 180 per tutti i trasduttori. I valori di risposta CAC, definiti nella norma ISO 6487:2002, sono di  $50^\circ$  per l'angolo di flessione del ginocchio, di 10 mm per la deformazione di taglio e di 500 g per l'accelerazione. Questo non significa che il dispositivo di simulazione debba essere fisicamente in grado di riprodurre questo angolo di flessione e questa deformazione di taglio.

## 2.2.4. Procedura di prova

2.2.4.1. Il dispositivo di simulazione, completo di materiale espanso e rivestimento esterno, è sospeso orizzontalmente per mezzo di tre cavi metallici di  $1,5 \pm 0,2$  mm di diametro e di almeno 2,0 m di lunghezza, come illustrato nella figura 5a. Il dispositivo è sospeso in modo tale che il suo asse longitudinale sia orizzontale, con una tolleranza di  $\pm 0,5^\circ$ , e perpendicolare alla direzione di moto del dispositivo di certificazione con una tolleranza di  $\pm 2^\circ$ . L'orientamento intorno all'asse longitudinale è quello previsto, con una tolleranza di  $\pm 2^\circ$ , per consentire il corretto funzionamento della giunzione del ginocchio. Il dispositivo di simulazione soddisfa i requisiti di cui al punto 3.4.1.1 del capitolo II della parte II quando la staffa o le staffe di fissaggio per i cavi metallici sono montate.

2.2.4.2. La massa del dispositivo di certificazione, compresi i componenti di propulsione e di guida che ne sono parte integrante durante l'impatto, è di  $9,0 \pm 0,05$  kg. Le dimensioni della superficie d'urto del dispositivo di certificazione sono quelle indicate nella figura 5b. La superficie d'urto del dispositivo di certificazione è in alluminio con finitura superficiale esterna di almeno 2,0 micron.

Il sistema di guida è munito di guide a basso attrito insensibili ai carichi fuori asse, che permettono al dispositivo di certificazione di muoversi unicamente nella direzione d'impatto specificata quando è in contatto con il dispositivo di simulazione della gamba. Le guide impediscono il movimento in altre direzioni, compresa la rotazione intorno a un asse.

2.2.4.3. Il materiale espanso del dispositivo di simulazione non è mai stato utilizzato in precedenza.

2.2.4.4. Il materiale espanso del dispositivo di simulazione non è sottoposto ad eccessive manipolazioni o deformazioni prima, durante o dopo la sua applicazione sullo stesso.

2.2.4.5. Il dispositivo di certificazione è proiettato orizzontalmente alla velocità di  $7,5 \pm 0,1$  m/s contro il dispositivo di simulazione fermo, come illustrato nella figura 5a. Il dispositivo di certificazione è posizionato in modo tale che la sua linea mediana sia allineata ad un punto della linea mediana della tibia posto a 50 mm dal centro del ginocchio, con una tolleranza di  $\pm 3$  mm lateralmente e di  $\pm 3$  mm verticalmente.

### 3. Dispositivo di simulazione della coscia

3.1. Il dispositivo di simulazione della coscia soddisfa i requisiti di cui al punto 3.2 quando è sottoposto alla prova di cui al punto 3.3.

3.1.1. Il materiale espanso utilizzato per il dispositivo di simulazione è conservato per almeno quattro ore in un locale controllato con umidità stabilizzata di  $35 \pm 10\%$  e temperatura stabilizzata di  $20 \pm 2\text{ °C}$  prima che il dispositivo di simulazione ne sia prelevato per la taratura. La temperatura del dispositivo di simulazione è di  $20^\circ \pm 2\text{ °C}$  al momento dell'impatto. Le tolleranze di temperatura per il dispositivo di simulazione si applicano a un'umidità relativa di  $40 \pm 30\%$  dopo un periodo di impregnazione di almeno quattro ore prima dell'utilizzazione in una prova.

3.1.2. L'apparecchiatura utilizzata per la prova di taratura ha un'umidità stabilizzata di  $40 \pm 30\%$  e una temperatura stabilizzata di  $20 \pm 4\text{ °C}$  durante la taratura.

3.1.3. La taratura è effettuata entro le due ore seguenti il prelievo del dispositivo di simulazione dal locale controllato.

3.1.4. L'umidità relativa e la temperatura della zona di taratura sono misurate al momento della taratura e registrate nel verbale di taratura.

#### 3.2. Requisiti

3.2.1. Quando il dispositivo di simulazione è proiettato contro un pendolo cilindrico stazionario, la forza massima misurata da ogni trasduttore di carico è compresa fra 1,20 kN e 1,55 kN e la differenza tra la forza massima misurata dal trasduttore di carico posto all'estremità superiore e quella misurata dal trasduttore di carico posto all'estremità inferiore non è superiore a 0,10 kN. Il momento flettente massimo misurato dagli estensimetri è compreso fra 190 Nm e 250 Nm per la posizione centrale e fra 160 Nm e 220 Nm per le posizioni esterne. La differenza tra il momento flettente massimo misurato nella posizione superiore e quello misurato nella posizione inferiore non è superiore a 20 Nm.

Per tutti questi valori le rilevazioni sono effettuate dall'urto iniziale con il pendolo e non dalla fase di arresto. Il sistema utilizzato per l'arresto del dispositivo di simulazione o del pendolo è tale che la fase di arresto non si sovrappone temporalmente all'impatto iniziale. I segnali d'uscita dei trasduttori non superano, per effetto del sistema di arresto, il valore CAC definito.

3.2.2. Il valore di risposta CFC della strumentazione, definito nella norma ISO 6487:2002, è di 180 per tutti i trasduttori. I valori di risposta CAC, definiti nella norma ISO 6487:2002, sono i seguenti: 10 kN per i trasduttori di forza e 1000 Nm per le misurazioni del momento flettente.

#### 3.3. Procedura di prova

3.3.1. Il dispositivo di simulazione è montato sul sistema di propulsione e di guida mediante un limitatore di coppia, che deve essere posizionato in modo tale che l'asse longitudinale dell'elemento anteriore sia perpendicolare all'asse del sistema di guida, con una tolleranza di  $\pm 2^\circ$ , con la coppia d'attrito del giunto di almeno  $675 \pm 25\text{ Nm}$ . Il sistema di guida è munito di guide a basso attrito che permettono al dispositivo di simulazione di muoversi unicamente nella direzione d'urto specificata quando è a contatto con il pendolo.

3.3.2. La massa del dispositivo di simulazione, compresi gli elementi di propulsione e di guida che ne sono parte integrante durante l'urto, è di  $12 \pm 0,1\text{ kg}$ .

3.3.3. Il baricentro delle parti del dispositivo di simulazione che si trovano davanti al limitatore di coppia, compresi i pesi aggiuntivi applicati, si trova sulla linea mediana longitudinale del dispositivo di simulazione, con una tolleranza di  $\pm 10\text{ mm}$ .

3.3.4. Il materiale espanso del dispositivo di simulazione non è mai stato utilizzato in precedenza.

3.3.5. Il materiale espanso del dispositivo di simulazione non è sottoposto ad eccessive manipolazioni o deformazioni prima, durante o dopo la sua applicazione sullo stesso.

- 3.3.6. Il dispositivo di simulazione è proiettato orizzontalmente contro il pendolo fermo, con l'elemento anteriore in posizione verticale, alla velocità di  $7,1 \pm 0,1$  m/s, come illustrato nella figura 6.

Il cilindro del pendolo ha una massa di  $3 \pm 0,03$  kg, un diametro esterno di  $150 \text{ mm}^{+1 \text{ mm}}_{-4 \text{ mm}}$ , uno spessore della parete di  $3 \pm 0,15$  mm e una lunghezza totale di  $275 \pm 25$  mm. È fabbricato in acciaio finito a freddo senza saldatura (è ammessa la metallizzazione della superficie per proteggerla dalla corrosione), con finitura della superficie esterna di almeno 2,0 micron. È sospeso mediante due cavi metallici di  $1,5 \pm 0,2$  mm di diametro e lunghi almeno 2,0 m. La superficie del pendolo è pulita e asciutta. Il cilindro è posizionato in modo tale che il suo asse longitudinale sia perpendicolare all'elemento anteriore (cioè orizzontale) con una tolleranza di  $\pm 2^\circ$ , e alla direzione di moto del dispositivo di simulazione, con una tolleranza di  $\pm 2^\circ$ , e il suo centro sia allineato con il centro dell'elemento anteriore del dispositivo di simulazione con una tolleranza di  $\pm 5$  mm lateralmente e di  $\pm 5$  mm verticalmente.

#### 4. Dispositivi di simulazione della testa

##### 4.1. Criteri di prestazione

I dispositivi di simulazione della testa soddisfano i requisiti di cui al punto 4.2. quando sono sottoposti alle prove di cui al punto 4.4.

##### 4.2. Requisiti

- 4.2.1. Quando i dispositivi di simulazione della testa sono lasciati cadere da un'altezza di  $376 \pm 1$  mm, come indicato al punto 4.4, l'accelerazione massima risultante misurata da un accelerometro triassiale (o da tre accelerometri monoassiali) collocati al loro interno è:

- a) compresa tra 245 g e 300 g per un dispositivo di simulazione della testa di bambino/adulto di piccola taglia;
- b) compresa tra 225 g e 275 g per un dispositivo di simulazione della testa di adulto.

La curva del tempo di accelerazione è unimodale.

- 4.2.2. I valori di risposta CFC (*Channel Frequency Class*) e CAC (*Channel Amplitude Class*) della strumentazione per ogni accelerometro sono rispettivamente 1 000 Hz e 500 g, come definiti nella norma ISO 6487:2002.

##### 4.2.3. Condizioni di temperatura

La temperatura del dispositivo di simulazione è di  $20^\circ \pm 2^\circ \text{C}$  al momento dell'impatto. Le tolleranze di temperatura per il dispositivo di simulazione si applicano a un'umidità relativa di  $40 \pm 30$  % dopo un periodo di impregnazione di almeno quattro ore prima dell'utilizzazione in una prova.

- 4.3. Dopo essere stato sottoposto alla prova di certificazione, ogni dispositivo di simulazione della testa può essere utilizzato per un massimo di 20 prove di impatto.

##### 4.4. Procedura di prova

- 4.4.1. Il dispositivo di simulazione della testa è sospeso a un dispositivo di caduta come illustrato nella figura 7.

- 4.4.2. Il dispositivo di simulazione della testa è lasciato cadere dall'altezza specificata, mediante un dispositivo che assicura un rilascio istantaneo su una piastra d'acciaio piana orizzontale, poggiante su un supporto rigido, di spessore superiore a 50 mm e superficie di 300 x 300 mm, superficie pulita e asciutta e finitura compresa tra 0,2 e 2,0 micron.

- 4.4.3. Quando il dispositivo di simulazione della testa è lasciato cadere, la sua parte posteriore forma rispetto alla verticale un angolo di:

- a)  $50^\circ \pm 2^\circ$  per la testa di bambino;
- b)  $65^\circ \pm 2^\circ$  per la testa di adulto.

- 4.4.4. Il dispositivo di simulazione è sospeso in un modo che non ne provoca la rotazione durante la caduta.

- 4.4.5. La prova di caduta è effettuata tre volte e tra due prove il dispositivo di simulazione è ruotato di  $120^\circ$  attorno al proprio asse simmetrico.

Figura 1

Rapporto forza/angolo nella prova statica di certificazione con sollecitazione di flessione del dispositivo di simulazione della gamba

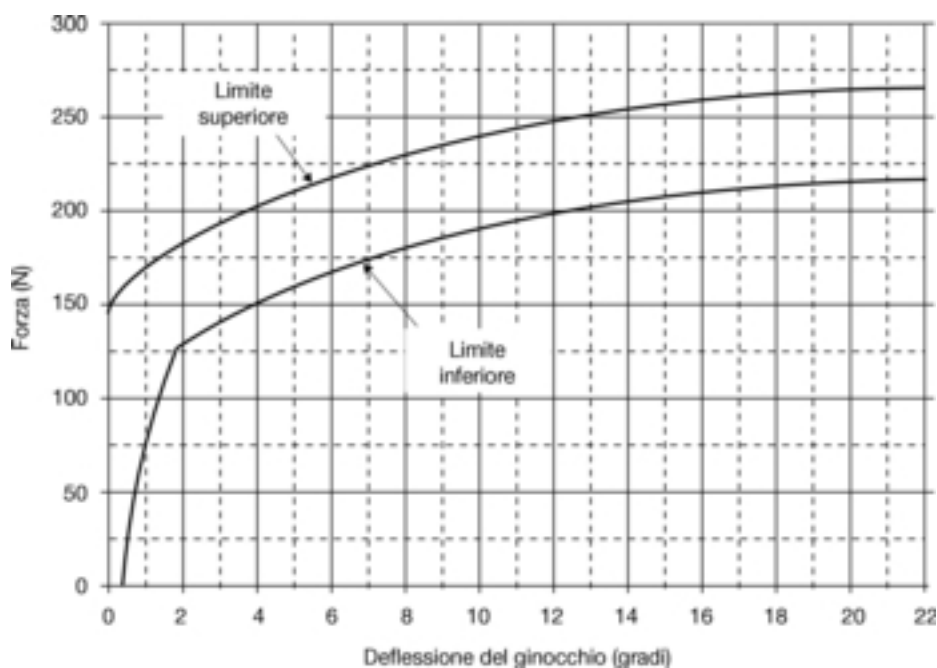


Figura 2

Rapporto forza/deformazione nella prova statica di certificazione con sollecitazione di taglio del dispositivo di simulazione della gamba

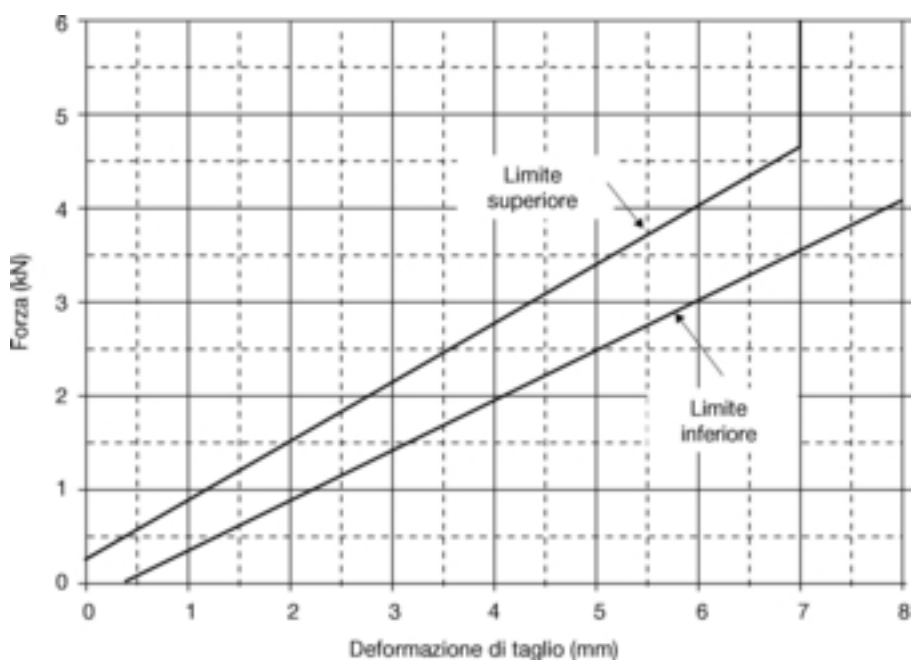




Figura 3

Configurazione della prova statica di certificazione con sollecitazione di flessione del dispositivo di simulazione della gamba

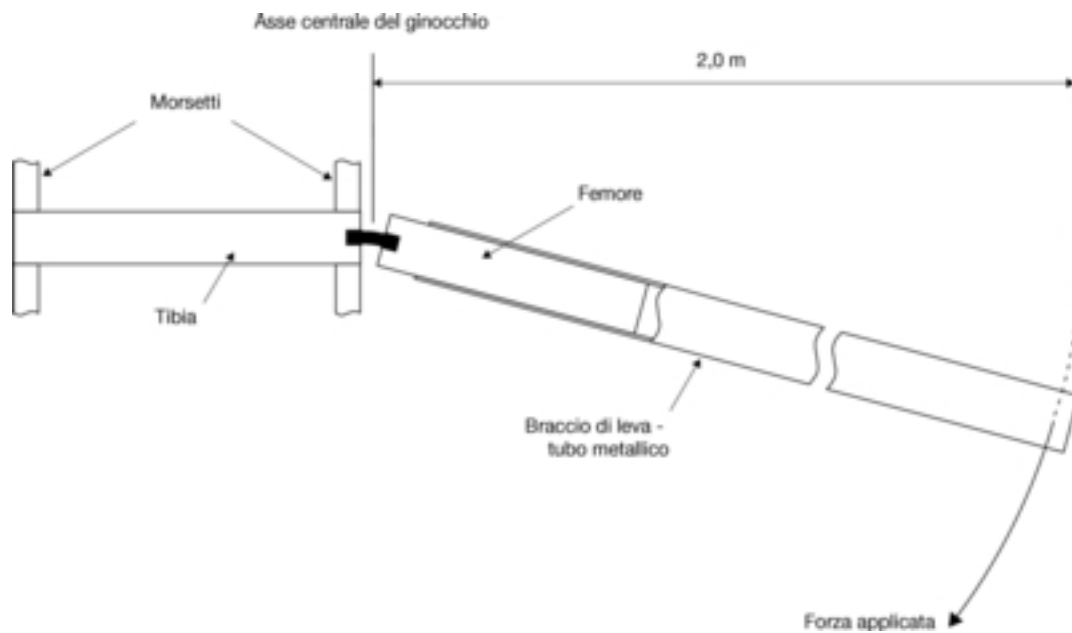


Figura 4

Configurazione della prova statica di certificazione con sollecitazione di taglio del dispositivo di simulazione della gamba

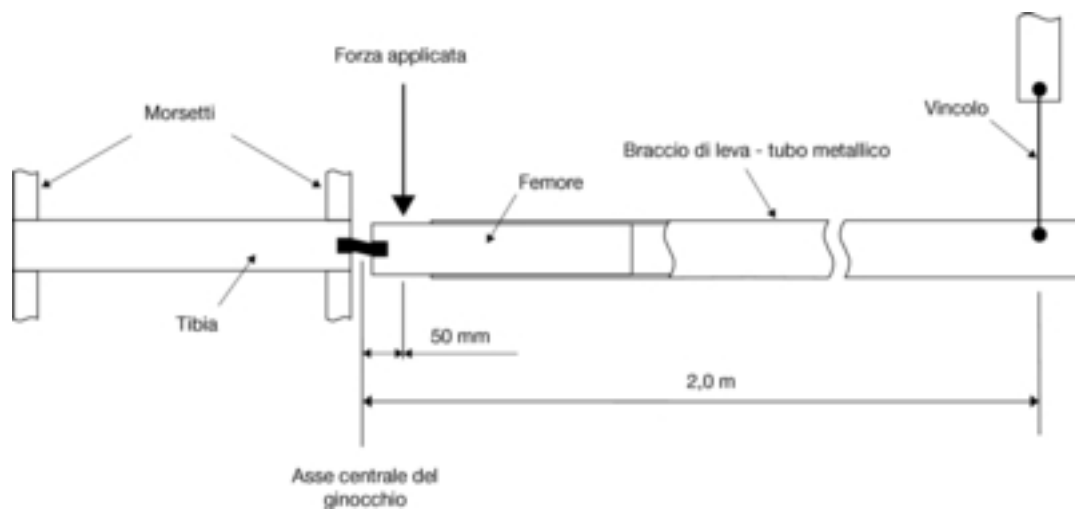


Figura 5a

Configurazione della prova dinamica di certificazione del dispositivo di simulazione della gamba (nel disegno in alto vista laterale, nel disegno in basso vista dall'alto)

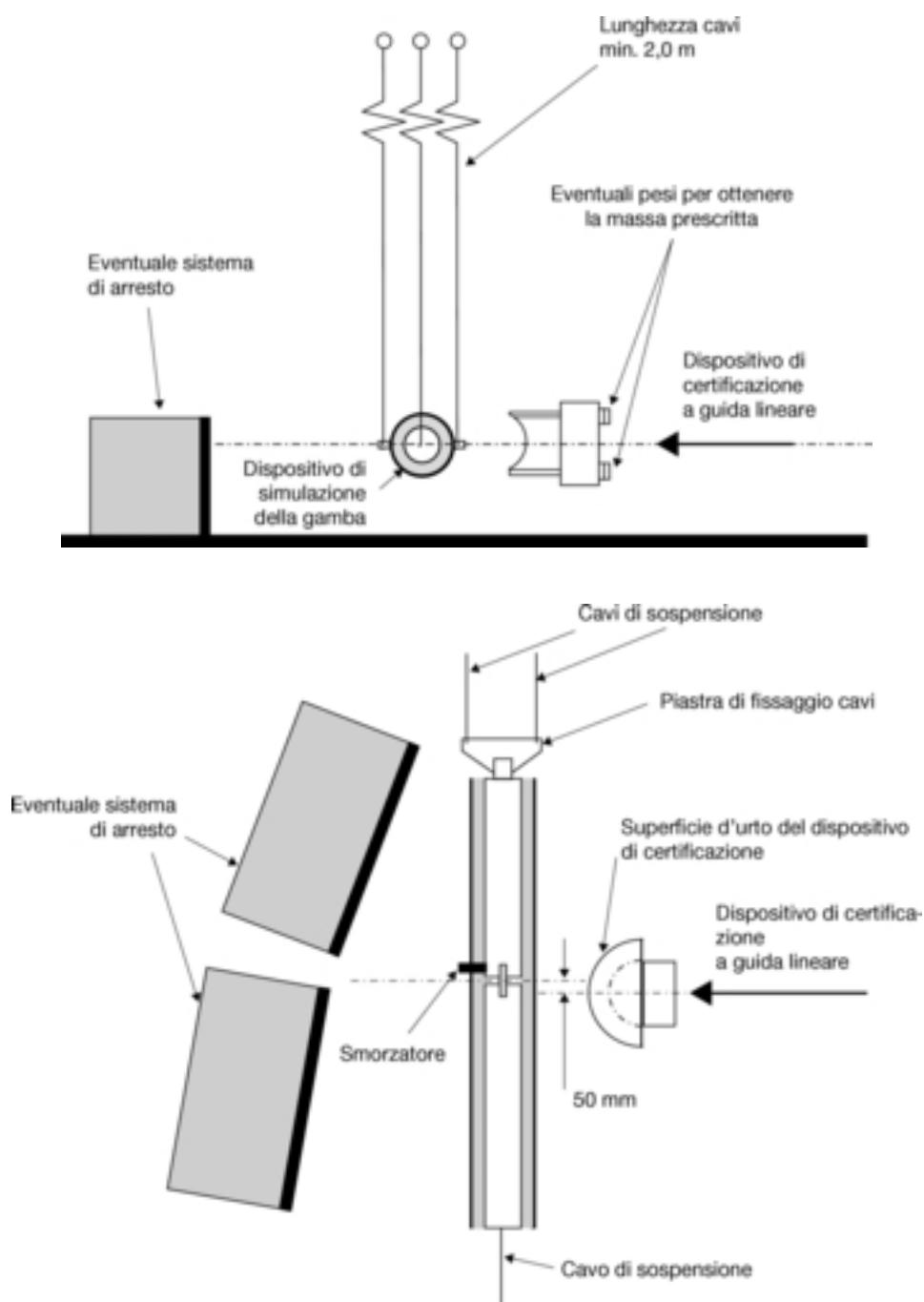
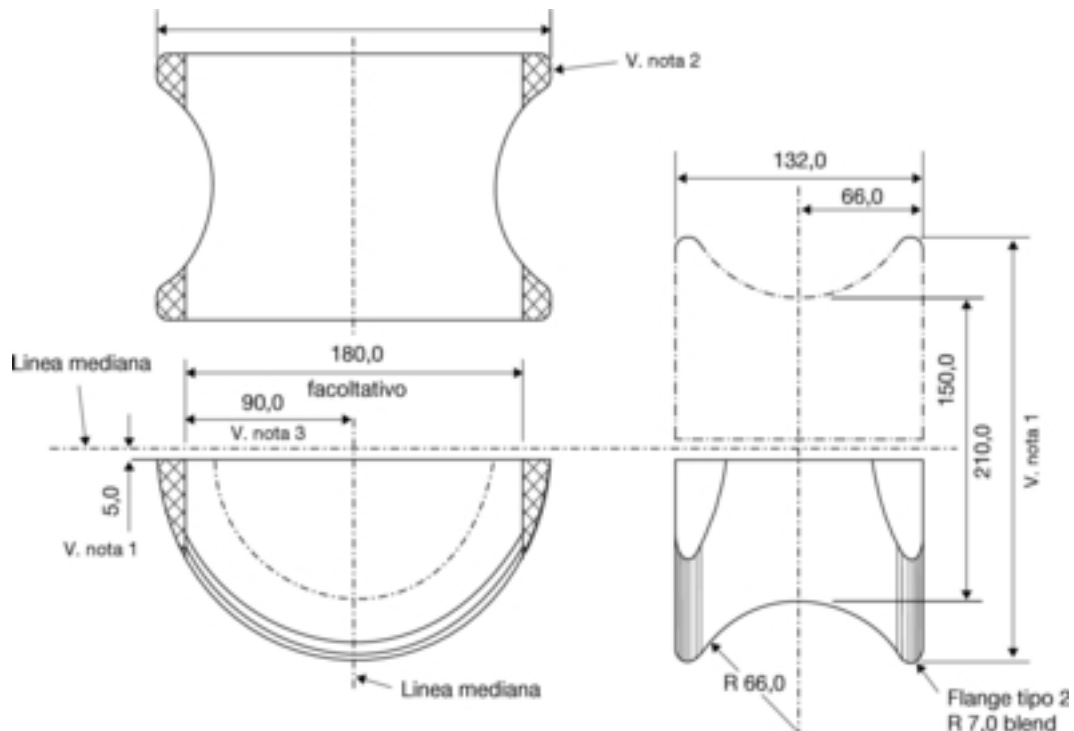


Figura 5b

## Particolari della superficie d'urto del dispositivo di certificazione del dispositivo di simulazione della gamba



Note:

- (1) La parte concava può essere ricavata da un diametro completo, successivamente tagliato in due parti nel modo indicato.
- (2) Le aree tratteggiate corrispondono alle parti che possono essere rimosse per ottenere la forma alternativa illustrata.
- (3) A tutte le dimensioni si applica una tolleranza di  $\pm 1,0$  mm.

Materiale: lega di alluminio

Figura 6

## Configurazione della prova dinamica di certificazione del dispositivo di simulazione della coscia

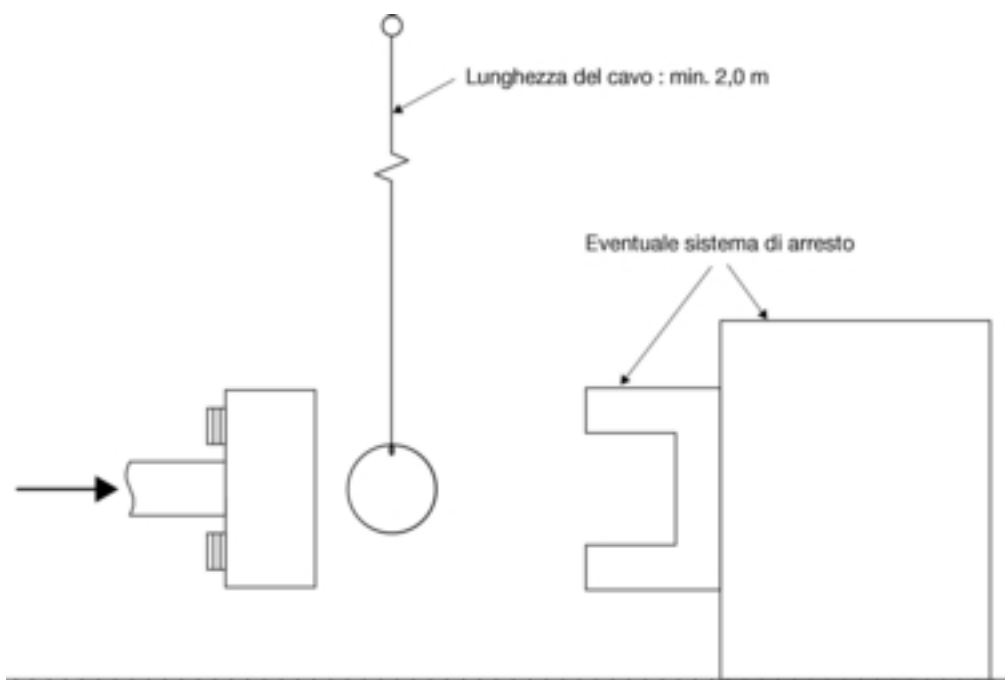


Figura 7

Configurazione della prova dinamica di certificazione del dispositivo di simulazione della testa

