

ON  
THE

R



MARGARITELLI  
ROAD  
SAFETY

A  
D



# SEMINARIO TECNICO

---

**Barriere di sicurezza stradale**

**Norme Europee EN 1317-1 e EN1317-2**

Relatore  
Ing. Filippo Leone

# NORMA UNI EN 1317 | PARTE 1 | 2010

## Terminologia e criteri generali per i metodi di prova

La norma fornisce disposizioni per la misurazione della prestazione dei prodotti per sistemi di ritenuta stradali sottoposti a urto e livelli di severità di urto. Essa include i dati del luogo di prova, le definizioni dei sistemi di ritenuta stradali, le specifiche del veicolo (inclusi i requisiti di carico) per i veicoli utilizzati nelle prove d'urto, la strumentazione dei veicoli, le procedure di calcolo e i metodi di registrazione dei dati della prova d'urto, inclusi i livelli di severità d'urto e l'indice di deformazione dell'abitacolo del veicolo (VCDI).

Allo scopo di migliorare la sicurezza, la progettazione stradale può richiedere, in alcuni tratti di strada e in luoghi particolari definiti dalle autorità nazionali e locali, l'installazione di barriere di sicurezza al fine di contenere e ridirigere i veicoli che escono di strada, in modo sicuro per gli occupanti e gli altri utenti della strada.

La presente norma descrive vari livelli di prestazione per i tre principali criteri di contenimento di un veicolo stradale:

- il livello di contenimento;
- i livelli di severità dell'urto;
- la deformazione espressa dalla larghezza operativa e l'intrusione del veicolo

I diversi livelli di prestazione delle barriere di sicurezza permettono alle autorità nazionali e locali di specificare la classe di prestazione del sistema da installare.

La descrizione di una barriera di sicurezza conforme alla norma EN 1317-2 comprende le classi e i livelli di prestazione pertinenti del prodotto.

## DEFINIZIONE DEI VEICOLI STANDARD

<b>MASSA</b> kg ±								
Massa totale	900 ± 40	1 300 ± 65	1 500 ± 75	10 000 ± 300	13 000 ± 400	16 000 ± 500	30 000 ± 900	38 000 ± 1 100
Massa inerziale di prova <sup>a)</sup>	825 ± 40	1 300 ± 65	1 500 ± 75	10 000 ± 300	13 000 ± 400	16 000 ± 500	30 000 ± 900	38 000 ± 1 100
Compresa zavorra massima <sup>b)</sup>	100	160	180	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile
ATD installato	78 ± 4	Non richiesto	Non richiesto	Non richiesto	Non richiesto	Non richiesto	Non richiesto	Non richiesto
<b>DIMENSIONI</b> m (Scostamento massimo ± 15%)								
Carreggiata ruote (anteriori e posteriori)	1,35	1,40	1,50	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Raggio delle ruote (senza carico)	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile	0,46	0,52	0,52	0,55	0,55
Interasse (fra gli assi estremi)	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile	4,60	6,50	5,90	6,70	11,25

## DEFINIZIONE DEI VEICOLI STANDARD

<b>POSIZIONE DEL CENTRO DI MASSA<sup>(c) d)</sup></b> m								
Distanza longitudinale dall'asse anteriore (CGX) $\pm 10\%$	0,90	1,10	1,24	2,70	3,80	3,10	4,14	6,20
Distanza laterale dalla linea centrale del veicolo (CGY)	$\pm 0,07$	$\pm 0,07$	$\pm 0,08$	$\pm 0,10$	$\pm 0,10$	$\pm 0,10$	$\pm 0,10$	$\pm 0,10$
Altezza dal suolo (CGZ):								
- Massa del veicolo ( $\pm 10\%$ )	0,49	0,53	0,53	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile
- Carico (+ 15%, - 5%)	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile	1,50	1,40	1,60	1,90	1,90
<b>TIPO DI VEICOLO</b>	Automobile	Automobile	Automobile	Autocarro rigido	Autobus	Autocarro rigido	Autocarro rigido	Autocarro articolato
Numero di assi <sup>e)</sup>	1S + 1	1S + 1	1S + 1	1S + 1	1S + 1	1S + 1/2	2S + 2	1S + 3/4
a)	Compreso il carico per veicoli pesanti (autocarri) (HGV)							
b)	Compresa l'attrezzatura di misurazione e registrazione							
c)	Il centro di massa del veicolo deve essere calcolato quando ATD non è nell'automobile							
d)	Il centro di massa di veicoli a due assi deve essere determinato in conformità alla ISO 10392							
e)	S: asse sterzante							

## PARAMETRI BIOMECCANICI PER LA VERIFICA DELLA SEVERITÀ DI IMPATTO

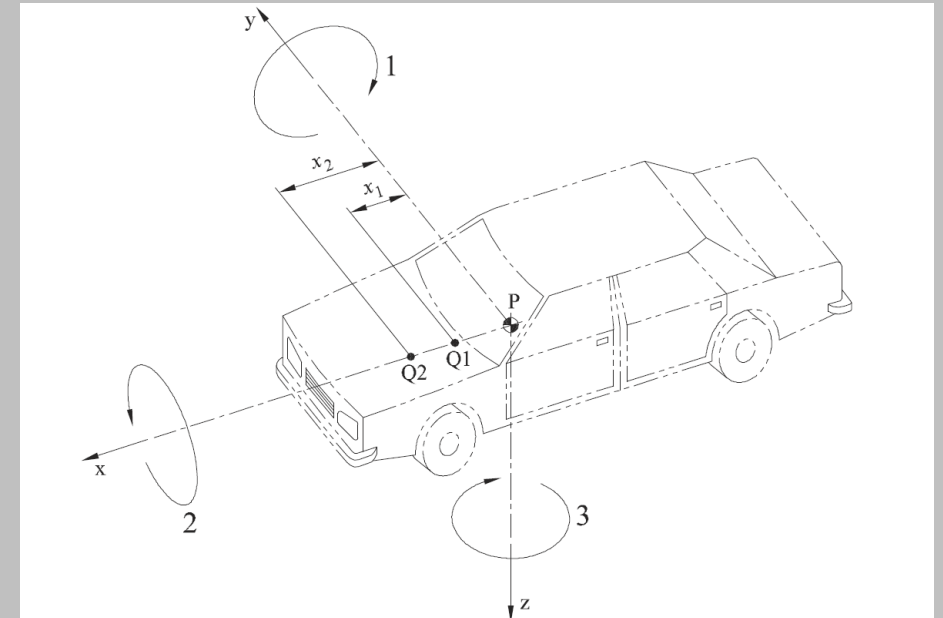
### ASI | Acceleration Severity Index

La norma definisce l'indice ASI per la verifica della severità dell'urto subito dagli occupanti dei veicoli leggeri | 900, 1300 e 1500 kg | in seguito al contatto del veicolo con il dispositivo.  
Si misurano le accelerazioni registrate da accelerometri posizionati sul veicolo.

$$ASI(k) = [(\bar{A}_x/12)^2 + (\bar{A}_y/9)^2 + (\bar{A}_z/10)^2]^{0,5}$$

Queste accelerazioni vengono confrontate con accelerazioni considerate limite, ricavate da studi sulle sollecitazioni ammissibili in campo militare aeronautico USA |  $\hat{a}_x=12g$  |  $\hat{a}_y=9g$  |  $\hat{a}_z=10g$ .

**NB:** Le accelerazioni limite sono interpretate come i valori al di sotto dei quali il rischio per i passeggeri che indossano cinture di sicurezza è molto basso o al massimo lesioni lievi.



## PARAMETRI BIOMECCANICI PER LA VERIFICA DELLA SEVERITÀ DI IMPATTO

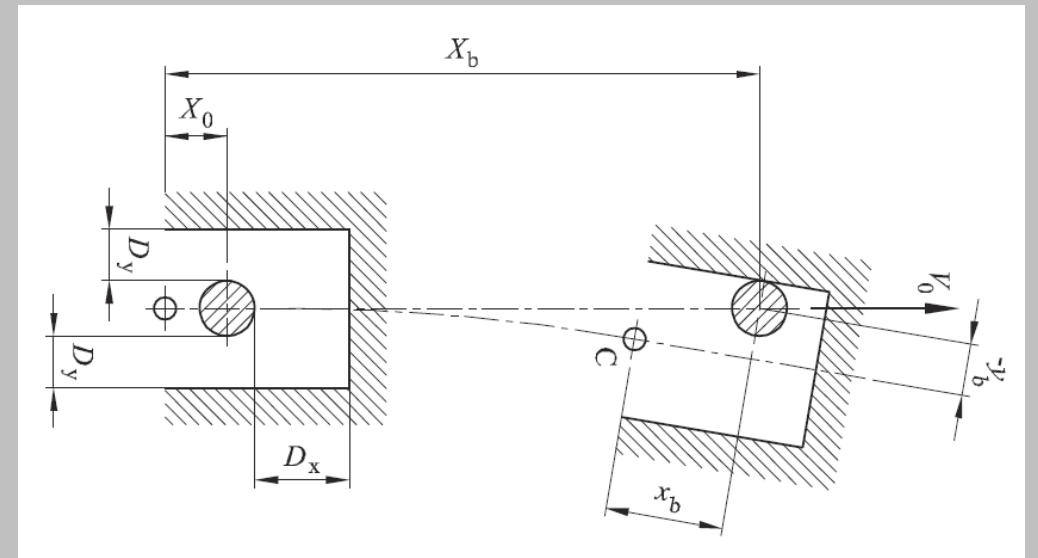
### THIV | Theoretical Head Impact Velocity

La testa dell'occupante è considerata un oggetto che si muove liberamente e che, quando il veicolo cambia direzione e velocità durante il contatto con la barriera, continua a muoversi finché non colpisce una superficie all'interno del veicolo.

$$\text{THIV} = [V_x^2(T) + V_y^2(T)]^{0,5}$$

Si presume che la testa resti in contatto con la superficie durante il restante periodo d'urto.

**NB:** Nella precedente versione della norma 1317-1 era previsto un terzo indice di severità di impatto, il **PHD**; tale indice è stato cassato perché non rappresentativo in quanto troppo variabile in funzione delle caratteristiche degli abitacoli.





## VCDI | Indice di deformazione dell'abitacolo del veicolo

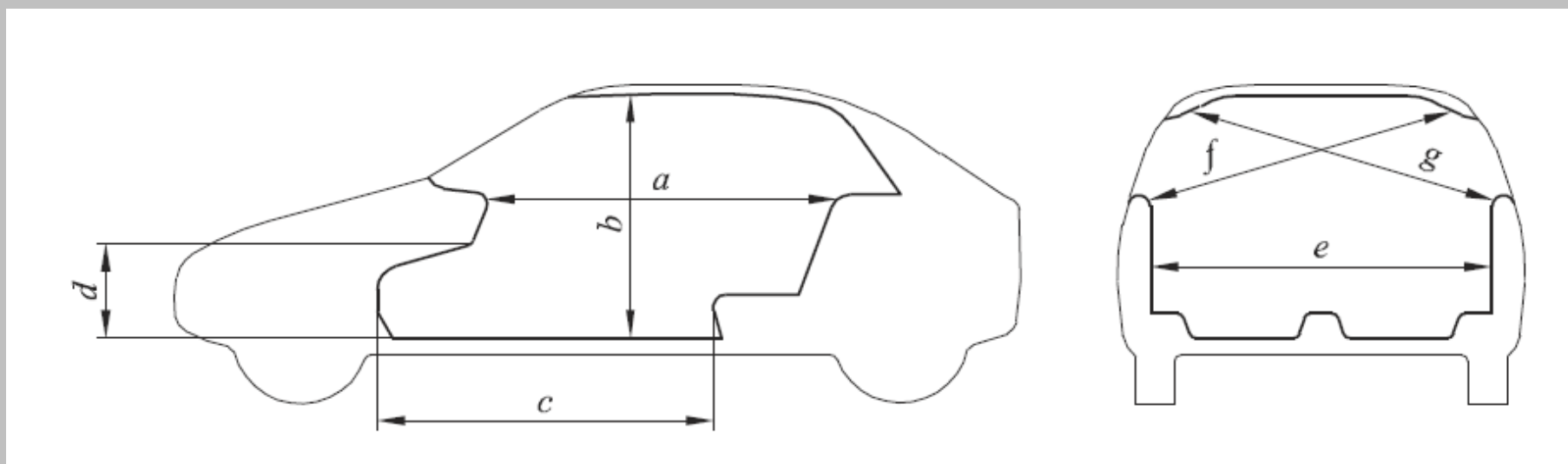
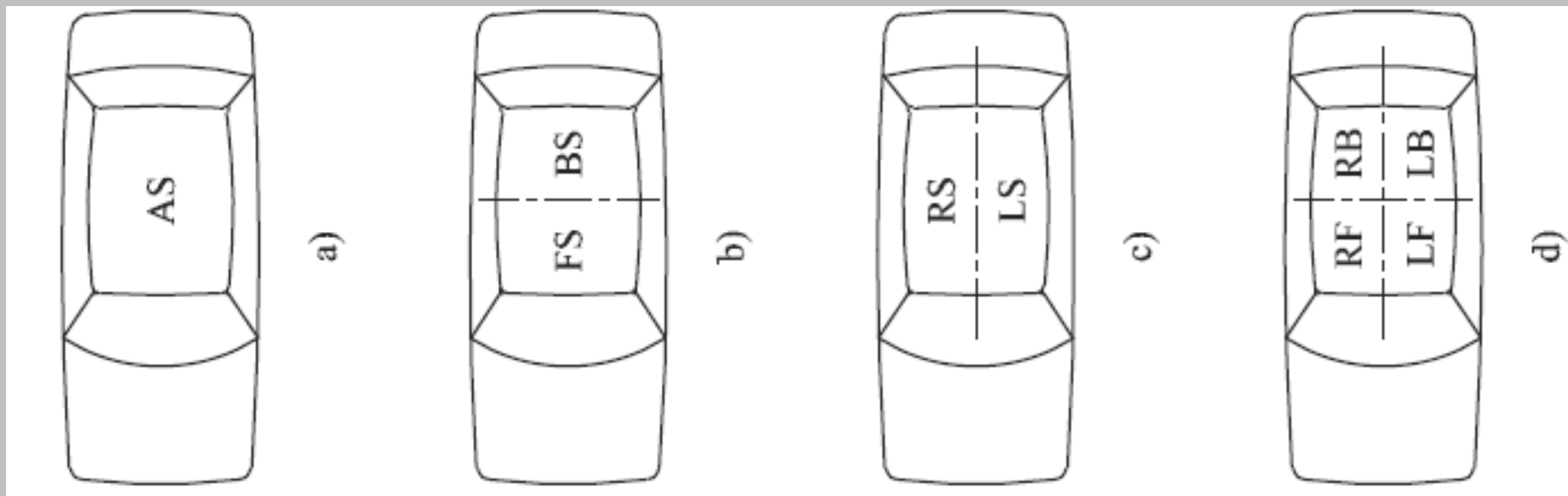
Descrive le deformazioni dell'abitacolo, in termini di posizione ed estensione della deformazione stessa. Lo scopo di tale indice è di riferire una descrizione della deformazione dell'interno del veicolo, **per favorire la comprensione della severità dell'urto.**

È formato da 2 caratteri alfabetici più 7 caratteri numerici nella forma: **XX abcdefg**

La posizione della deformazione dell'abitacolo, con riferimento ai sedili, viene indicata dai primi due caratteri alfabetici.

I 7 caratteri numerici indicano la percentuale di riduzione di 7 dimensioni interne, secondo lo schema:

- 0** se la riduzione è minore del 3%;
- 1** se la riduzione è maggiore del 3% e minore o uguale del 10%;
- 2** se la riduzione è maggiore del 10% e minore o uguale del 20%;
- 3** se la riduzione è maggiore del 20%.



## INDICI ASI E VCDI | CARATTERIZZAZIONE DELLA SEVERITÀ DELL'URTO



H2 Bordo ponte | CORDOLO RIALZATO

ASI 1,2  
LF 0012000



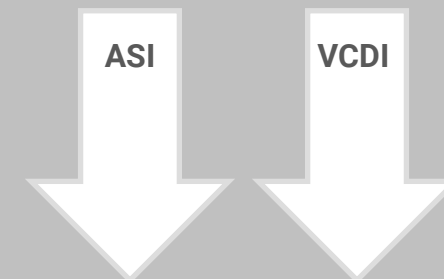
H2 Bordo ponte | CORDOLO A RASO

ASI 1,0  
RF 0011000



H2 Bordo ponte | CORDOLO A RASO OTTIMIZZATA

ASI 0,9  
FS 0000010



## NORMA UNI EN 1317 | PARTE 2 | 2010

Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza

La norma specifica i requisiti riguardanti la prestazione all'urto dei sistemi di ritenuta stradali inclusi i parapetti veicolari, le classi di contenimento, la larghezza operativa, l'intrusione del veicolo e i livelli di severità dell'urto.

## DEFINIZIONE DELLE PROVE STANDARD

Prova	Velocità d'urto km/h	Angolo d'urto gradi	Massa totale kg	Tipo di veicolo
TB 11	100	20	900	Automobile
TB 21	80	8	1 300	Automobile
TB 22	80	15	1 300	Automobile
TB 31	80	20	1 500	Automobile
TB 32	110	20	1 500	Automobile
TB 41	70	8	10 000	Autocarro rigido
TB 42	70	15	10 000	Autocarro rigido
TB 51	70	20	13 000	Autobus
TB 61	80	20	16 000	Autocarro rigido
TB 71	65	20	30 000	Autocarro rigido
TB 81	65	20	38 000	Autocarro articolato

## MATRICE DI TEST PER LIVELLO DI CONTENIMENTO

Livelli di contenimento			Prova di accettazione
Contenimento con angolo basso	T1		TB 21
	T2		TB 22
	T3		TB 41 e TB 21
Contenimento normale	N1		TB 31
	N2		TB 32 e TB 11
Contenimento più elevato	H1		TB 42 e TB 11
	L1		TB 42, TB 32 e TB 11
	H2		TB 51 e TB 11
	L2		TB 51, TB 32 e TB 11
	H3		TB 61 e TB 11
	L3		TB 61, TB 32 e TB 11
Contenimento molto elevato	H4a		TB 71 e TB 11
	H4b		TB 81 e TB 11
	L4a		TB 71, TB 32 e TB 11
	L4b		TB 81, TB 32 e TB 11

Nota 1 I livelli di contenimento con angolo basso sono intesi esclusivamente per barriere di sicurezza temporanee. Le barriere di sicurezza temporanee possono essere sottoposte a prova anche per livelli di contenimento più elevati.

Nota 2 Se un'installazione è stata sottoposta a prova con esito positivo a un dato livello di contenimento, si dovrebbe considerare che abbia soddisfatto i requisiti di contenimento di tutti i livelli inferiori, eccezione fatta per N1 e N2 che non comprendono T3, i livelli H non comprendono i livelli L e H1, ..., H4b non comprendono N2.

Nota 3 Poiché nei diversi Paesi le prove e lo sviluppo di barriere di sicurezza a contenimento molto elevato sono state effettuate utilizzando tipi di veicoli pesanti molto diversi, sia le prove TB 71 che TB 81 sono attualmente comprese nella norma. I due livelli di contenimento H4a e H4b non dovrebbero essere considerati equivalenti e fra essi non vi è una gerarchia. Lo stesso vale per i due livelli di contenimento L4a e L4b.

Nota 4 La prestazione della classe di contenimento L è migliorata rispetto alle corrispondenti classi H dall'aggiunta della prova TB 32.

## DEFINIZIONE DEL LIVELLO DI CONTENIMENTO

Energia di impatto caratteristica, espressa in kJ, calcolata come energia cinetica associata alla componente della velocità ortogonale alla barriera.

N1	41
N2	82
H1	127
H2	288
H3	462
H4 A	572
H4 B	724

$$L_C = \frac{1}{2} M (v \sin \alpha)^2$$

**Attenzione:** le prove di crash test servono esclusivamente a definire uno standard.

La definizione dei veicoli specifici di prova, con conseguente individuazione dei livelli di contenimento, non vuole assolutamente garantire che i suddetti veicoli possano essere contenuti in ogni condizione reale di utilizzo e di impatto.

**Facciamo un esempio:** una barriera H2 non necessariamente sarà in grado di assicurare la certezza del contenimento per gli autobus attualmente circolanti.

Basti pensare ai moderni bus a due piani di peso ben superiore alle 13 tonnellate previste o ad impatti con angoli della traiettoria molto diversi dai 20 gradi standard.

**La definizione della classe della barriera permette esclusivamente il confronto tra prodotti diversi sulla base della prestazioni ottenute attraverso urti standard.**



## CRITERI DI ACCETTAZIONE DELLE PROVE D'URTO

Livello di contenimento	Parametri			
	Comportamento della barriera di sicurezza incluso il parapetto veicolare e del veicolo	Livello di severità dell'urto ASI-THIV	Deformazione del veicolo (VCDI)	Deformazione della barriera di sicurezza incluso il parapetto veicolare
T1	TB 21	TB 21	TB 21	TB 21
T2	TB 22	TB 22	TB 22	TB 22
T3	TB 41 + TB 21	TB 21	TB 21	TB 41 + TB 21
N1	TB 31	TB 31	TB 31	TB 31
N2	TB 32 + TB 11	TB 32 + TB 11 <sup>a)</sup>	TB 32 + TB 11	TB 32 + TB11
H1	TB 42 + TB 11	TB 11	TB 11	TB 42 + TB11
H2	TB 51 + TB 11	TB 11	TB 11	TB 51 + TB11
H3	TB 61 + TB 11	TB 11	TB 11	TB 61 + TB11
H4a	TB 71 + TB 11	TB 11	TB 11	TB 71 + TB11
H4b	TB 81 + TB 11	TB 11	TB 11	TB 81 + TB11
L1	TB 42 + TB32 + TB 11	TB 32 + TB 11 <sup>a)</sup>	TB 32 + TB 11	TB 42 + TB32 + TB11
L2	TB 51 + TB32 + TB 11	TB 32 + TB 11 <sup>a)</sup>	TB 32 + TB 11	TB 51 + TB32 + TB11
L3	TB 61 + TB32 + TB 11	TB 32 + TB 11 <sup>a)</sup>	TB 32 + TB 11	TB 61 + TB32 + TB11
L4a	TB 71 + TB32 + TB 11	TB 32 + TB 11 <sup>a)</sup>	TB 32 + TB 11	TB 71 + TB32 + TB11
L4b	TB 81 + TB32 + TB 11	TB 32 + TB 11 <sup>a)</sup>	TB 32 + TB 11	TB 81 + TB32 + TB11
Nota	Il valore VCDI non costituisce un criterio di accettazione.			
a)	Il livello di severità è determinato dal valore maggiore delle due prove, ed entrambi i risultati devono essere inclusi nel rapporto di prova dettagliato nell'appendice A.			

## CRITERI DI ACCETTAZIONE | LIVELLI DI SEVERITÀ DELL'URTO

Sono coinvolti gli indici ASI e THIV, valori limite riportati in tabella:

Livello di severità dell'urto	Valori degli indici		
A	ASI $\leq$ 1,0	e	THIV $\leq$ 33 km/h
B	ASI $\leq$ 1,4		
C	ASI $\leq$ 1,9		

Ovviamente valori minori di ASI permettono un maggiore livello di sicurezza per gli occupanti di un veicolo che impatta sulla barriera.

Quindi, a parità di altre caratteristiche, il livello A è preferibile agli altri due.

## CRITERI DI ACCETTAZIONE | COMPORTAMENTO DELLA BARRIERA

La barriera di sicurezza deve contenere il veicolo senza che gli elementi longitudinali principali del sistema si rompano completamente.

Tutte le parti completamente staccate della barriera di sicurezza, aventi massa maggiore di 2,0 kg, devono essere identificate, localizzate e registrate nel rapporto di prova indicandone le dimensioni.

Questo dato può essere utilizzato per definire la compatibilità di barriere che hanno avuto proiezione di elementi pesanti, in funzione della vulnerabilità del luogo.

Nessun elemento della barriera di sicurezza incluso il parapetto veicolare deve penetrare nell'abitacolo del veicolo.

Non sono consentite deformazioni o intrusioni nell'abitacolo che possano causare lesioni gravi ai passeggeri.

Fondazioni, ancoraggi e fissaggi devono avere un comportamento secondo il progetto della barriera di sicurezza.

## CRITERI DI ACCETTAZIONE | BOX DI USCITA

Tipo di veicolo	A m	B m
Automobile	2,2	10
Altri veicoli	4,4	20

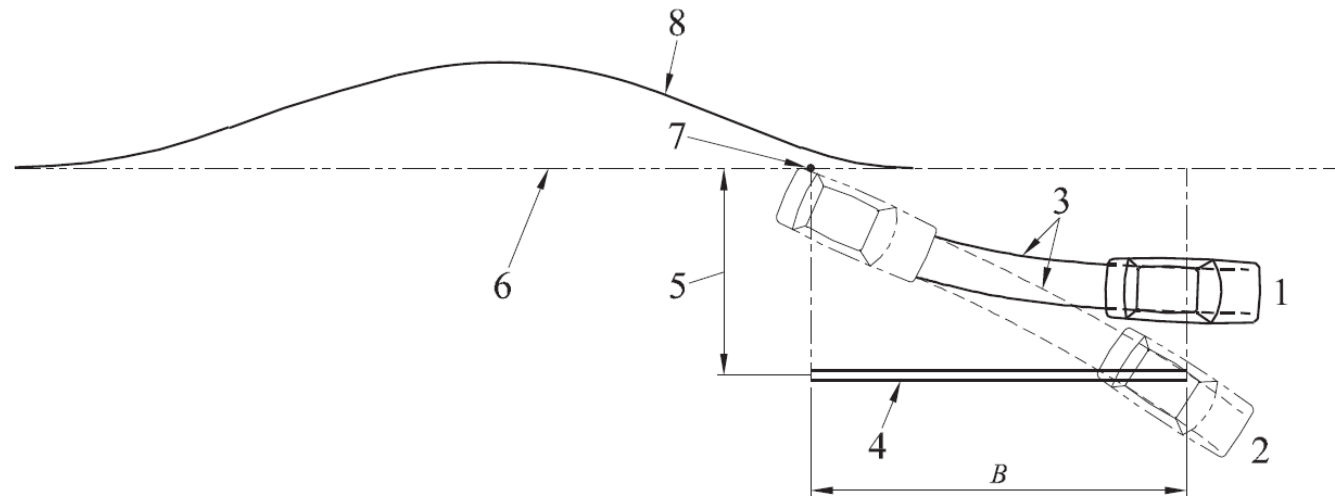
Dopo l'urto il veicolo deve lasciare la barriera di sicurezza in modo che la traiettoria delle ruote non attraversi una linea parallela al lato della barriera che inizialmente era rivolto verso il traffico, a una distanza A, entro una distanza B dall'intersezione finale (rottura) della traiettoria delle ruote con il lato della barriera che inizialmente era rivolto al traffico.

## CRITERI DI ACCETTAZIONE | BOX DI USCITA

figura 2 **Traiettorie del box di uscita**

Legenda

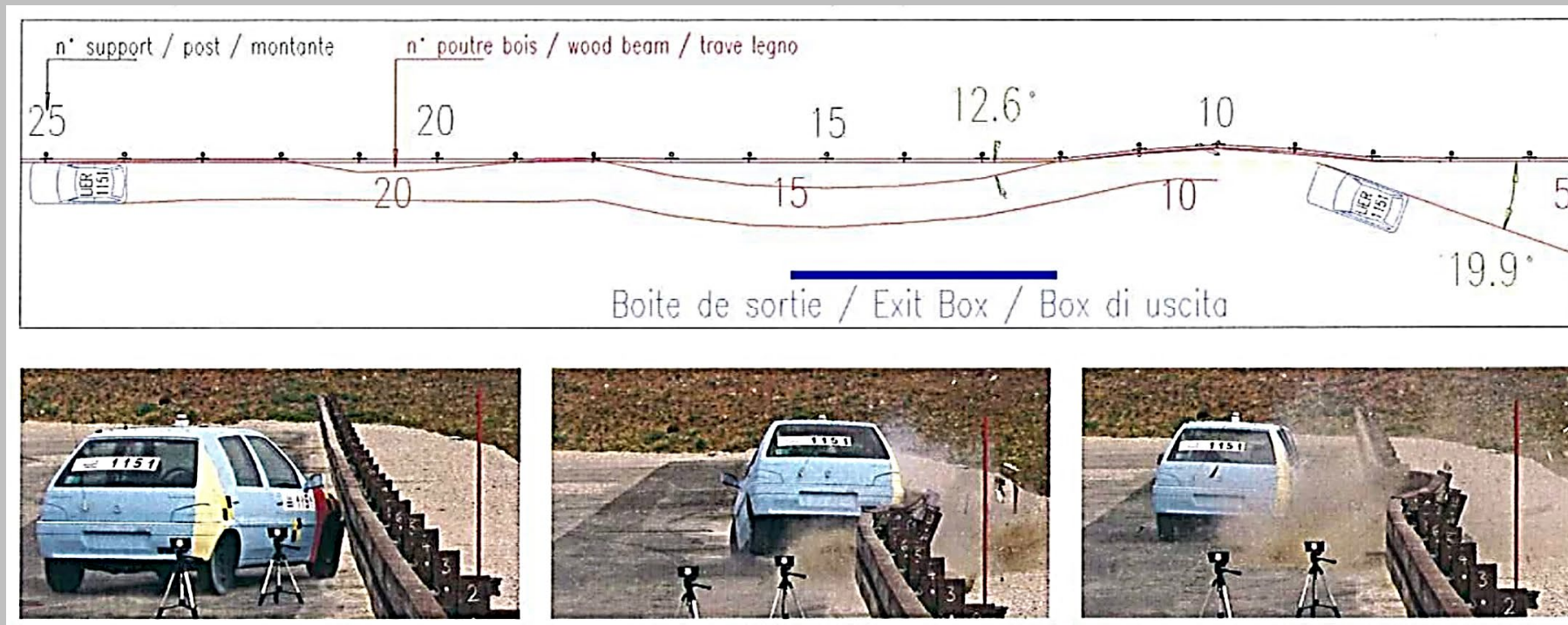
- 1 "Passa"
- 2 "Non passa"
- 3 Tracce delle ruote
- 4 Bordo del box di uscita
- 5  $A + \text{larghezza del veicolo} + 16\% \text{ della lunghezza del veicolo}$
- 6 Lato della barriera di sicurezza indeformata che inizialmente era rivolto verso il traffico
- 7 Punto  $P$
- 8 Forma deformata della barriera di sicurezza incluso il parapetto veicolare
- B Distanza dall'ultimo (ossia il più vicino all'estremità di valle della barriera) punto  $P$



## CRITERI DI ACCETTAZIONE | COMPORTAMENTO DEL VEICOLO

Durante e/o dopo l'impatto, non più di una ruota del veicolo può passare sopra o sotto la barriera stradale.

Il veicolo non deve ribaltarsi, durante e/o dopo l'impatto.



## PRESTAZIONI IN TERMINI DI DEFORMAZIONI

### Deflessione dinamica

**Dm:** è definita come lo spostamento laterale dinamico, ovvero misurato durante l'urto del veicolo sulla barriera, di un punto qualsiasi del lato rivolto verso il traffico del sistema di ritenuta.

È un buon sistema per valutare lo spazio di lavoro necessario al corretto funzionamento della barriera.

### Deflessione statica

**Ds:** in realtà non compiutamente definita nelle norme EN ma espressamente richiesta dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, può essere definita come la deflessione massima permanente di un punto qualsiasi del lato rivolto verso il traffico del sistema di ritenuta, misurata "a riposo" ovvero dopo l'urto del veicolo sul dispositivo.

Può essere utilizzata per valutare l'ingombro residuo della barriera ed il suo eventuale ostacolo alla circolazione stradale, soprattutto per le barriere spartitraffico

## LARGHEZZA DI LAVORO

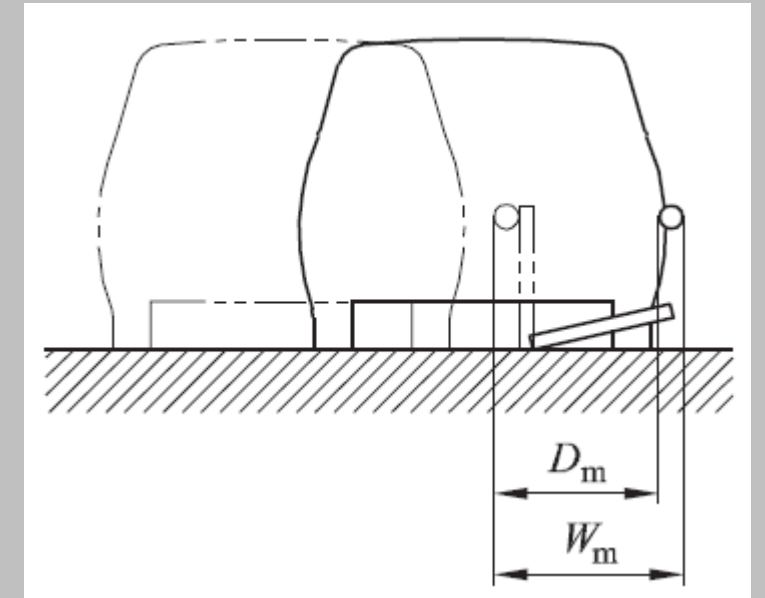
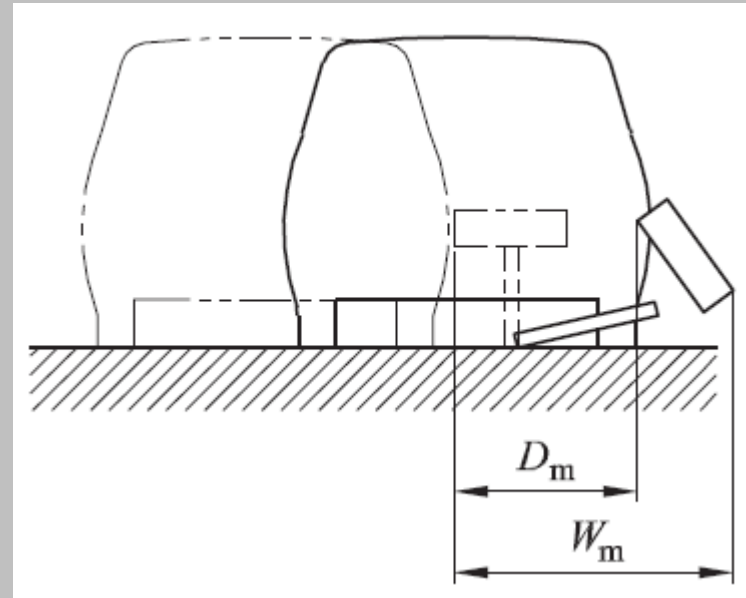
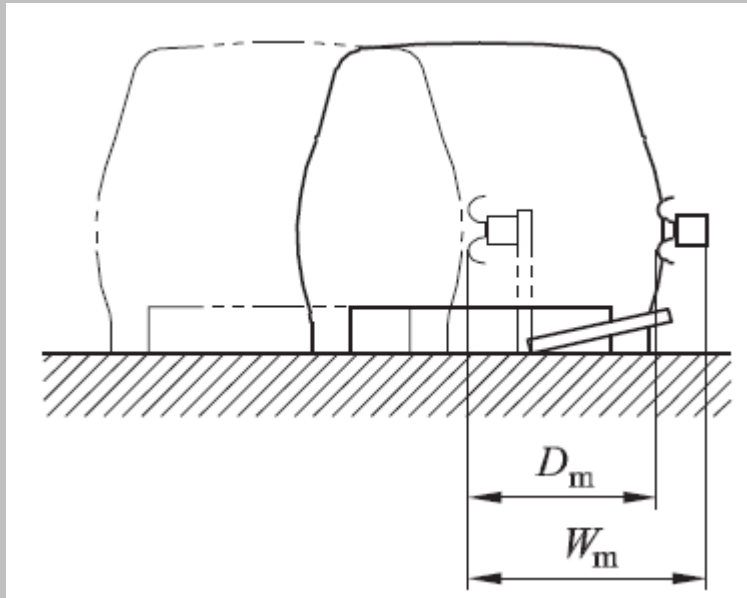
**W:** è la distanza fra il lato rivolto verso il traffico prima dell'urto della barriera di sicurezza e la massima posizione laterale dinamica di una qualunque parte principale della barriera.

Se il corpo del veicolo si deforma dietro la barriera di sicurezza, cosicché quest'ultima non può essere usata per la misurazione della larghezza di lavoro, deve essere presa in alternativa la posizione laterale massima di qualunque parte del veicolo.

La larghezza di lavoro **W** permette di determinare le condizioni geometriche per la scelta del dispositivo da installare. È importante che la deformazione sia compatibile con lo spazio o la distanza disponibile dietro il sistema.



## DEFLESSIONE DINAMICA E LARGHEZZA DI LAVORO



## CLASSI DI LARGHEZZA DI LAVORO

Classi di livelli di larghezza operativa normalizzata	Livelli di larghezza operativa normalizzata m
W1	$W_N \leq 0,6$
W2	$W_N \leq 0,8$
W3	$W_N \leq 1,0$
W4	$W_N \leq 1,3$
W5	$W_N \leq 1,7$
W6	$W_N \leq 2,1$
W7	$W_N \leq 2,5$
W8	$W_N \leq 3,5$

Nota 1 In casi specifici è possibile specificare una classe di livello di larghezza operativa minore di W1.

Nota 2 La deflessione dinamica, la larghezza operativa e l'intrusione del veicolo permettono di determinare le condizioni per l'installazione di ogni barriera di sicurezza, nonché di definire le distanze da creare davanti agli ostacoli per permettere al sistema di fornire prestazioni soddisfacenti.

Nota 3 La deformazione dipende sia dal tipo di sistema che dalle caratteristiche della prova d'urto.

## INTRUSIONE DEL VEICOLO

Le intrusioni del veicolo devono essere valutate mediante registrazioni foto e/o video ad alta velocità, effettuate durante l'impatto.

### Intrusione del veicolo di un autocarro

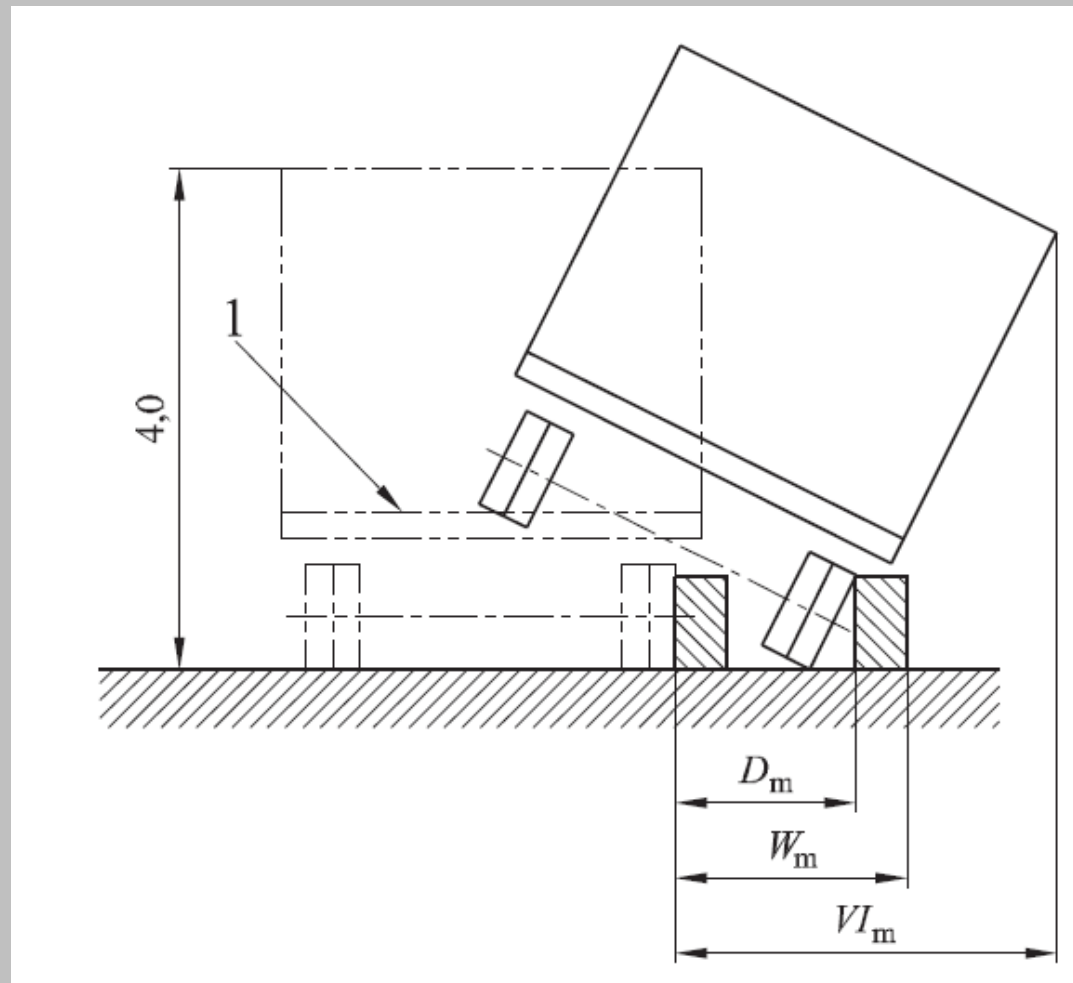
**VI:** è la massima posizione laterale dinamica di un carico ideale, avente la stessa lunghezza e larghezza del pianale del veicolo ed una altezza dal piano viario di 4 metri.

Si assume che il carico suddetto rimanga indeformato durante l'impatto.

### Intrusione del veicolo di un autobus

**VI:** è la massima posizione laterale dinamica del mezzo utilizzato per l'esecuzione delle prove.

## INTRUSIONE DEL VEICOLO



## CLASSI DI INTRUSIONE DEL VEICOLO

Classi di livelli di intrusione del veicolo normalizzate	Livelli di intrusione del veicolo normalizzati m
V/1	$V I_N \leq 0,6$
V/2	$V I_N \leq 0,8$
V/3	$V I_N \leq 1,0$
V/4	$V I_N \leq 1,3$
V/5	$V I_N \leq 1,7$
V/6	$V I_N \leq 2,1$
V/7	$V I_N \leq 2,5$
V/8	$V I_N \leq 3,5$
V/9	$V I_N > 3,5$

Nota 1 In casi specifici è possibile specificare una classe di livello di intrusione del veicolo minore di V/1.

Nota 2 La deflessione dinamica, la larghezza operativa e l'intrusione del veicolo permettono di determinare le condizioni per l'installazione di ciascuna barriera di sicurezza, nonché di definire le distanze da creare davanti agli ostacoli.

grazie per l'attenzione



MARGARITELLI  
ROAD SAFETY

Referente tecnico e commerciale per l'Umbria

**INVEST**  **GABIONS**

*soluzioni tecniche integrate nell'ambiente*

**Stefano Giuliani**

Mobile: +39 335 198 55 47

Mail: [s.giuliani@investgabions.it](mailto:s.giuliani@investgabions.it)

Ing. Filippo Leone

Mobile: +39 329 6898845

Mail: [filippo.leone@margaritelli.com](mailto:filippo.leone@margaritelli.com)

Web: [www.margaritelli-rs.com](http://www.margaritelli-rs.com)

MARGARITELLI ROAD SAFETY  
È UN BRAND DI  
MARGARITELLI FERROVIARIA S.P.A.



**Margaritelli  
Ferroviaria**