



Consiglio
dell'Unione europea

**Bruxelles, 23 settembre 2014
(OR. en)**

**13533/14
ADD 3**

**AGRI 593
ENT 204
MI 698
DELECT 177**

NOTA DI TRASMISSIONE

Origine: Jordi AYET PUIGARNAU, Direttore, per conto del Segretario Generale della Commissione europea

Data: 19 settembre 2014

Destinatario: Uwe CORSEPIUS, Segretario Generale del Consiglio dell'Unione europea

n. doc. Comm.: C(2014) 6494 final - ANNEXES 9 - 13

Oggetto: ALLEGATI del regolamento delegato della Commissione del XXX che integra e modifica il regolamento (UE) n. 167/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto concerne la costruzione dei veicoli e i requisiti generali di omologazione dei veicoli agricoli e forestali

Si trasmette in allegato, per le delegazioni, il documento C(2014) 6494 final - ANNEXES 9 - 13.

All.: C(2014) 6494 final - ANNEXES 9 - 13

Bruxelles, 19.9.2014
C(2014) 6494 final

ANNEXES 9 to 13

ALLEGATI

del

regolamento delegato della Commissione

del XXX

che integra e modifica il regolamento (UE) n. 167/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto concerne la costruzione dei veicoli e i requisiti generali di omologazione dei veicoli agricoli e forestali

ALLEGATO IX

Requisiti applicabili alle strutture di protezione antiribaltamento (strutture di protezione antiribaltamento montate anteriormente sui trattori a carreggiata stretta)

A. Aspetti generali

1. I requisiti dell'Unione applicabili alle strutture di protezione antiribaltamento (strutture di protezione antiribaltamento montate anteriormente sui trattori a carreggiata stretta) sono elencati alla lettera B.
2. Le prove possono essere effettuate seguendo procedure di prova statiche oppure dinamiche come indicato nelle sezioni B1 e B2. I due metodi sono ritenuti equivalenti.
3. Oltre che i requisiti di cui al paragrafo 2, vanno anche soddisfatti i requisiti cui devono rispondere le prestazioni delle ROPS di cui alla sezione B3.
4. Nella sezione B4 si trova il programma informatico da usare nelle prove virtuali per analizzare il ribaltamento continuato o interrotto.

B. **Requisiti applicabili alle strutture di protezione antiribaltamento (strutture di protezione antiribaltamento montate anteriormente sui trattori a carreggiata stretta)⁽¹⁾**

1. **DEFINIZIONI**

1.1 [Non pertinente]

1.2. ***Struttura di protezione antiribaltamento (Roll-Over Protective Structure - ROPS)***

Struttura di protezione antiribaltamento (a cabina o a telaio di protezione), di seguito denominata "struttura di protezione", indica la struttura montata su un trattore avente lo scopo essenziale di evitare o di limitare i rischi per il conducente in caso di ribaltamento del trattore durante il normale utilizzo.

La ROPS dispone di spazio per una zona libera sufficientemente ampia da proteggere il conducente seduto all'interno delle pareti che la circondano o dentro lo spazio delimitato da una serie di rette tracciate dai bordi esterni della ROPS verso qualsiasi parte del trattore che possa entrare in contatto con il suolo e sia in grado di sostenere il trattore in tale posizione in caso di capovolgimento.

1.3. ***Carreggiata***

1.3.1. Definizione preliminare: piano mediano della ruota

Il piano mediano della ruota è equidistante dai due piani entro i quali sono contenuti i bordi esterni della periferia dei cerchioni.

1.3.2. Definizione di carreggiata

Il piano verticale che attraversa l'asse delle ruote interseca il piano mediano della ruota lungo una retta che incontra in un punto la superficie di sostegno. Se **A** e **B** sono i due punti così definiti delle ruote sullo stesso asse del trattore, la larghezza della carreggiata è la distanza tra i punti **A** e **B**. La carreggiata può dunque essere definita sia per le ruote anteriori che per quelle posteriori. In caso di ruote gemellate, la carreggiata è la distanza tra due piani, ciascuno dei quali è il piano mediano delle coppie di ruote.

1.3.3. Definizione aggiuntiva: piano mediano del trattore

Si prendono in considerazione le posizioni estreme dei punti **A** e **B** sull'asse posteriore del trattore: esse danno il valore massimo della carreggiata. Il piano verticale perpendicolare al punto centrale della linea **AB** costituisce il piano mediano del trattore.

1.4. *Interasse*

Distanza tra i piani verticali che attraversano le due linee **AB** quali definite sopra, uno per le ruote anteriori e uno per le ruote posteriori.

1.5. *Determinazione del punto indice del sedile; posizione e regolazione del sedile ai fini delle prove*

1.5.1. Punto indice del sedile (*Seat index point - SIP*)⁽²⁾

Il SIP va determinato in conformità alla norma ISO 5353:1995.

1.5.2. Posizione e regolazione del sedile ai fini delle prove

1.5.2.1. se la posizione del sedile è regolabile, il sedile deve essere messo nella posizione più arretrata;

1.5.2.2. se l'inclinazione dello schienale è regolabile, lo schienale esso deve essere messo nella posizione mediana;

1.5.2.3. se l'altezza del sedile è regolabile, il suo sistema di sospensione va fissato nella posizione intermedia, a meno che ciò non sia contrario a esplicite istruzioni del fabbricante del sedile;

1.5.2.4. se la posizione del sedile è regolabile solo in lunghezza e in altezza, l'asse longitudinale

che attraversa il SIP deve essere parallelo al piano longitudinale verticale del trattore che attraversa il centro del volante con una deviazione laterale non superiore a 100 mm.

1.6. Zona libera

1.6.1. Piano verticale e linea di riferimento

La zona libera (figura 6.1) è definita in base a un piano verticale di riferimento e a una linea di riferimento.

1.6.1.1. Il piano di riferimento è un piano verticale, generalmente longitudinale rispetto al trattore e che attraversa il SIP e il centro del volante. Normalmente, il piano di riferimento coincide con il piano mediano longitudinale del trattore. Si suppone che il piano di riferimento si sposti in senso orizzontale con il sedile e il volante durante l'applicazione del carico ma che resti perpendicolare al trattore o alla base della ROPS.

1.6.1.2. La linea di riferimento è la linea contenuta nel piano di riferimento che attraversa un punto situato $140 + a_h$ dietro e $90 - a_v$ sotto il SIP e il primo punto che essa interseca sul bordo del volante quando viene portata sull'orizzontale.

1.6.2. Determinazione della zona libera nei trattori con sedili non reversibili

La zona libera per trattori con sedili non reversibili è definita ai paragrafi da 1.6.2.1 a 1.6.2.10 e, con il trattore posto su una superficie orizzontale, il sedile regolato e bloccato ai sensi dei paragrafi da 1.5.2.1 a 1.5.2.4⁽³⁾ e il volante, se regolabile, posto in posizione mediana per un conducente seduto, è delimitata dai seguenti piani:

1.6.2.1. due piani verticali su ciascun lato del piano di riferimento, distanti 250 mm da esso, che si estendono verso l'alto 300 mm sopra il piano definito al paragrafo 1.6.2.8 e in senso longitudinale almeno 550 mm anteriormente al piano verticale perpendicolare al piano di riferimento che passa $(210 - a_h)$ mm davanti al SIP;

1.6.2.2. due piani verticali su ciascun lato del piano di riferimento, distanti 200 mm da esso, che si estendono verso l'alto 300 mm sopra il piano definito al paragrafo 1.6.2.8 e in senso longitudinale a partire dalla superficie definita al paragrafo 1.6.2.11 verso il piano verticale perpendicolare al piano di riferimento che passa $(210 - a_h)$ mm davanti al SIP;

1.6.2.3. un piano inclinato, perpendicolare al piano di riferimento, parallelo alla linea di riferimento e situato 400 mm sopra di essa, che si estende posteriormente verso il punto in cui interseca il piano verticale perpendicolare al piano di riferimento e che attraversa un punto situato $(140 + a_h)$ mm dietro al SIP;

1.6.2.4. un piano inclinato, perpendicolare al piano di riferimento, che incontra il piano definito al paragrafo 1.6.2.3 nella sua estremità più arretrata e tangente al punto più alto dello schienale del sedile.

- 1.6.2.5. un piano verticale perpendicolare al piano di riferimento, che passa almeno 40 mm davanti al volante e almeno $760 - a_h$ davanti al SIP;
- 1.6.2.6. una superficie cilindrica con asse perpendicolare al piano di riferimento e raggio di 150 mm, tangente ai piani definiti ai paragrafi 1.6.2.3 e 1.6.2.5;
- 1.6.2.7. due piani paralleli inclinati che attraversano il bordo superiore dei piani definiti al paragrafo 1.6.2.1; sul lato che subisce l'urto, il piano inclinato non deve distare meno di 100 mm dal piano di riferimento, sopra la zona libera;
- 1.6.2.8. un piano orizzontale che attraversa un punto situato a $90 - a_v$ sotto il SIP;
- 1.6.2.9. due porzioni del piano verticale perpendicolare al piano di riferimento situato $210 - a_h$ davanti al SIP; entrambe le parti del piano uniscono rispettivamente i limiti più arretrati dei piani definiti al paragrafo 1.6.2.1 ai limiti più avanzati dei piani definiti al paragrafo 1.6.2.2;
- 1.6.2.10. due porzioni del piano orizzontale situato 300 mm al di sopra del piano definito al paragrafo 1.6.2.8; le due parti del piano uniscono rispettivamente i limiti superiori dei piani verticali di cui al paragrafo 1.6.2.2 ai limiti inferiori dei piani obliqui di cui al paragrafo 1.6.2.7;
- 1.6.2.11. una superficie, curva se necessario, con generatrice perpendicolare al piano di riferimento e tangente alla parte posteriore dello schienale del sedile.
- 1.6.3. Determinazione della zona libera per trattori con posto di guida reversibile
- Per i trattori con posto di guida reversibile (sedile e volante reversibili), la zona libera è quella che circonda e racchiude le due zone libere definite dalle due diverse posizioni del volante e del sedile. Per ciascuna posizione del volante e del sedile, la zona libera va definita in base ai paragrafi 1.6.1 e 1.6.2 per la posizione - normale - del conducente e, rispettivamente, in base ai paragrafi 1.6.1 e 1.6.2 dell'allegato X per la posizione - rivolta all'indietro - del conducente (v. figura 6.2).
- 1.6.4. Sedili aggiuntivi
- 1.6.4.1. Nel caso di trattori che potrebbero essere muniti di sedili aggiuntivi, durante le prove va utilizzato lo spazio che comprende i SIP relativi a tutte le opzioni proposte. La ROPS non deve penetrare nella zona libera più ampia calcolata in base a questi diversi SIP.
- 1.6.4.2. Se dopo aver effettuato la prova viene proposta una nuova opzione per i sedili, si procede a verificare se la zona libera che circonda il nuovo SIP rientra nello spazio precedentemente stabilito. Se ciò non accade, occorre effettuare una nuova prova.

D'	(mm)	Deformazione della struttura per l'energia necessaria calcolata;
E_a	(J)	Energia di deformazione assorbita nel punto in cui cessa l'applicazione del carico. Zona inscritta nella curva F-D ;
E_i	(J)	Energia di deformazione assorbita. Zona al di sotto della curva F-D ;
E'_i	(J)	Energia di deformazione assorbita dopo l'applicazione di un carico aggiuntivo, in seguito a rottura o incrinatura;
E''_i	(J)	Energia di deformazione assorbita durante la prova di sovraccarico qualora l'applicazione del carico sia cessata prima dell'inizio di tale prova. Zona al di sotto della curva F-D ;
E_{il}	(J)	Energia immessa, da assorbire durante l'applicazione del carico longitudinale;
E_{is}	(J)	Energia immessa, da assorbire durante l'applicazione del carico laterale;
F	(N)	Forza di carico statico
F'	(N)	Forza di carico per l'energia necessaria calcolata, corrispondente a E'_i ;
F-D		Diagramma forza/deformazione
F_i	(N)	Forza applicata all'elemento fisso posteriore
F_{max}	(N)	Forza massima di carico statico sviluppata durante l'applicazione del carico, eccettuato il sovraccarico;
F_v	(N)	Forza di schiacciamento verticale;
H	(mm)	Altezza di caduta del blocco del pendolo (prove dinamiche);
H'	(mm)	Altezza di caduta del blocco del pendolo per prove aggiuntive (prove dinamiche);
I	(kg.m ²)	Momento di riferimento dell'inerzia del trattore intorno all'asse centrale delle ruote posteriori, indipendentemente dalla loro massa;
L	(mm)	Interasse di riferimento del trattore;
M	(kg)	Massa di riferimento del trattore durante le prove di resistenza.

2. CAMPO DI APPLICAZIONE

2.1. Il presente allegato si applica ai trattori aventi le seguenti caratteristiche:

2.1.1. altezza minima dal suolo non superiore a 600 mm, misurata nel punto più basso sotto gli assi anteriore e posteriore, tenendo conto del differenziale;

2.1.2. carreggiata minima fissa o variabile; quella dell'asse che monta i pneumatici di maggior dimensione, non superiore a 1 150 mm. Supponendo che l'asse sul quale sono montati i pneumatici più larghi abbia una carreggiata non superiore a 1 150 mm, deve essere possibile far sì che la carreggiata dell'altro asse sia tale che i bordi esterni dei pneumatici più stretti non superino i bordi esterni dei pneumatici dell'altro asse; Se i due assi montano cerchi e pneumatici delle stesse dimensioni, la carreggiata fissa o variabile dei due assi deve essere inferiore a 1 150 mm;

2.1.3. massa superiore a 400 kg, ma inferiore a 3 500 kg, corrispondente alla massa a vuoto del trattore, ROPS e pneumatici di dimensioni maggiori raccomandati dal fabbricante compresi. La massa massima ammissibile non deve superare 5 250 kg e il rapporto di massa (massa massima ammissibile/massa di riferimento) non superare 1,75;

2.1.4. e l'essere muniti di ROPS del tipo a due montanti installate solo anteriormente al SIP e caratterizzate da una zona libera ridotta, attribuibile alla sagoma del trattore, che in qualsiasi circostanza rendono difficile ostacolare l'accessibilità al posto di guida ma che opportunamente continuano a disporre di tali dispositivi (pieghevoli o meno) che sono indubbiamente di facile uso;

2.2. È possibile che esistano tipi di trattori, ad esempio macchine forestali speciali come le macchine a strascico o autocaricanti, alle quali il presente allegato non si applica.

B1 PROCEDURA DI PROVA STATICA

3. NORME E DIRETTIVE

3,1. *Condizioni preliminari per le prove di resistenza*

3.1.1. Completamento di due prove preliminari

La ROPS può essere sottoposta alle prove di resistenza solo dopo aver superato con risultati soddisfacenti sia la prova di stabilità laterale, sia quella di non continuità del rotolamento (v. il diagramma di flusso - figura 6.3).

3.1.2. Preparazione delle prove preliminari

3.1.2.1. Al trattore va applicata la ROPS in posizione di sicurezza.

3.1.2.2. Sul trattore vanno montati pneumatici aventi il massimo diametro indicato dal fabbricante e la più piccola sezione trasversale compatibile con tale diametro. I pneumatici non devono essere zavorrati con liquido e devono essere gonfiati alla pressione raccomandata per i lavori agricoli.

3.1.2.3. Le ruote posteriori devono essere regolate sulla carreggiata più stretta; le ruote anteriori devono essere regolate per quanto possibile sulla stessa carreggiata. Se sono possibili due regolazioni della carreggiata anteriore che differiscono nella stessa misura dalla regolazione della carreggiata posteriore più stretta, va scelta la più larga delle due regolazioni della carreggiata anteriore.

3.1.2.4. Tutti i serbatoi del trattore devono essere pieni; i liquidi possono anche essere sostituiti da una massa equivalente posta nella posizione corrispondente.

3.1.2.5. Tutti i dispositivi di fissaggio usati nella produzione di serie devono essere fissati al trattore nella posizione normale.

- 3.1.3. Prova di stabilità laterale
- 3.1.3.1. Si colloca il trattore, preparato come indicato, su un piano orizzontale in modo che il punto di articolazione dell'asse anteriore o, nel caso di un trattore articolato, il punto di articolazione orizzontale tra i due assi possa muoversi liberamente.
- 3.1.3.2. Con un martinetto o un paranco si inclina la parte del trattore collegata rigidamente all'asse che sostiene oltre il 50% della massa del trattore, misurando costantemente l'angolo d'inclinazione. Tale angolo deve raggiungere un valore minimo di 38° nel momento in cui il trattore viene a trovarsi in equilibrio instabile sulle ruote a contatto col suolo. Effettuare la prova con il volante nelle posizioni di massima escursione, una volta a destra e una volta a sinistra.
- 3.1.4. Prova di non continuità del rotolamento
- 3.1.4.1. Osservazioni generali
- La prova serve a determinare se una ROPS montata sul trattore per proteggere il conducente impedisce in modo efficace il rotolamento continuato del trattore in caso di capovolgimento laterale su un pendio di gradiente 1/1,5 (v. figura 6.4).
- La non continuità del rotolamento può essere dimostrata con uno dei due metodi di prova descritti ai paragrafi 3.1.4.2 e 3.1.4.3.
- 3.1.4.2. Dimostrazione della non continuità del rotolamento attraverso la prova di capovolgimento
- 3.1.4.2.1. La prova di capovolgimento va effettuata su un pendio di prova lungo almeno quattro metri (v. figura 6.4). La superficie del pendio deve essere ricoperta da uno strato di 18 cm di materiale che, misurato conformemente alle norme ASAE S313.3 FEB1999 e ASAE EP542 FEB1999 relative al penetrometro a cono del terreno, abbia un indice di penetrazione del cono pari a:
- $$A = 235 \pm 20$$
- oppure
- $$B = 335 \pm 20$$
- 3.1.4.2.2. Il trattore (preparato come indicato al paragrafo 3.1.2) viene ribaltato lateralmente con velocità iniziale pari a zero. A tal fine esso è collocato sulla sommità del pendio di prova in modo che le ruote del lato rivolto verso il basso poggino sul pendio e il piano mediano del trattore sia parallelo alle linee di livello. Dopo aver urtato la superficie del pendio di prova, il trattore può sollevarsi dalla superficie ruotando attorno allo spigolo superiore della ROPS, senza tuttavia capovolgersi. Deve invece ricadere sul lato dell'urto iniziale.
- 3.1.4.3. Dimostrazione matematica della non continuità del rotolamento
- 3.1.4.3.1. Ai fini di una verifica matematica della non continuità del rotolamento, occorre accertare i seguenti dati caratteristici del trattore (v. figura 6.5):

B₀	(m)	Larghezza del pneumatico posteriore;
B₆	(m)	Larghezza della ROPS tra i punti d'urto destro e sinistro;
B₇	(m)	Larghezza del cofano motore;
D₀	(rad)	Angolo di oscillazione dell'asse anteriore, dalla posizione zero sino all'arresto;
D₂	(m)	Altezza dei pneumatici anteriori con asse a pieno carico;
D₃	(m)	Altezza dei pneumatici posteriori con asse a pieno carico;
H₀	(m)	Altezza del punto di articolazione dell'asse anteriore;
H₁	(m)	Altezza del baricentro;
H₆	(m)	Altezza al punto d'urto;
H₇	(m)	Altezza del cofano motore;
L₂	(m)	Distanza orizzontale tra il baricentro e l'asse anteriore;
L₃	(m)	Distanza orizzontale tra il baricentro e l'asse posteriore;
L₆	(m)	Distanza orizzontale tra il baricentro e il punto di intersezione anteriore della ROPS (sarà di segno negativo se tale punto si trova davanti al piano del baricentro);
L₇	(m)	Distanza orizzontale tra il baricentro e lo spigolo anteriore del cofano motore;
M_c	(kg)	Massa del trattore utilizzata per il calcolo;
Q	(kgm ²)	Momento d'inerzia attorno all'asse longitudinale passante per il baricentro;
S	(m)	Larghezza della carreggiata posteriore.

La somma della larghezza della carreggiata (**S**) e della larghezza del pneumatico (**B₀**) deve essere maggiore della larghezza **B₆** della ROPS.

3.1.4.3.2. I calcoli si possono effettuare in base alle seguenti ipotesi semplificative:

3.1.4.3.2.1. il trattore fermo si capovolge sul pendio di gradiente 1/1,5 con un asse anteriore oscillante non appena il baricentro si trova sulla verticale dell'asse di rotazione;

3.1.4.3.2.2. l'asse di rotazione è parallelo all'asse longitudinale del trattore e passa per il centro delle superfici di contatto delle ruote anteriori e posteriori con il pendio;

3.1.4.3.2.3. il trattore non scivola verso il basso;

3.1.4.3.2.4. l'urto contro il pendio è parzialmente elastico con un coefficiente di elasticità di:

$$U = 0,2$$

3.1.4.3.2.5. la profondità di penetrazione nel pendio e la deformazione della ROPS sommate corrispondono a:

$$T = 0,2 m$$

3.1.4.3.2.6. nessun altro componente del trattore penetra nel pendio.

3.1.4.3.3. Il programma informatico [BASIC⁽⁴⁾] per determinare il rotolamento continuato o interrotto di un trattore a carreggiata stretta che si ribalta, munito di ROPS montato anteriormente, si trova alla sezione B4 e ha le figure esemplificative da 6.1 a 6.11.

3.1.5. Metodi di misurazione

- 3.1.5.1. Distanze orizzontali tra il baricentro e gli assi posteriore (L_3) o anteriore (L_2).
Misurare la distanza tra gli assi posteriori e anteriori su entrambi i lati del trattore per accertare l'assenza di angoli di sterzata.
La distanza tra il baricentro e l'asse posteriore (L_3) o l'asse anteriore (L_2) va calcolata in base alla ripartizione della massa del trattore tra le ruote posteriori e anteriori.
- 3.1.5.2. Altezza dei pneumatici posteriori (D_3) e anteriori (D_2)
Misurare la distanza tra il punto più alto del pneumatico e il suolo (v. figura 6.5); si usa lo stesso metodo sia per i pneumatici anteriori che per quelli posteriori.
- 3.1.5.3. Distanza orizzontale tra il baricentro e il punto d'intersezione più avanzato della ROPS (L_6)
Misurare la distanza tra il baricentro e il punto d'intersezione più avanzato della ROPS (v. figure 6.6.a, 6.6.b e 6.6.c). Se la ROPS si trova davanti al piano del baricentro la misura registrata sarà di segno negativo ($-L_6$).
- 3.1.5.4. Larghezza della ROPS (B_6)
Misurare la distanza tra i punti d'urto destro e sinistro dei due montanti verticali della ROPS.
Il punto d'urto è definito dal piano tangente alla ROPS che interseca la linea che collega i punti esterni estremi dei pneumatici anteriori e posteriori (v. figura 6.7).
- 3.1.5.5. Altezza della ROPS (H_6)
Misurare la distanza verticale tra il punto d'urto della ROPS e il suolo.
- 3.1.5.6. Altezza del cofano motore (H_7)
Misurare la distanza verticale tra il punto d'urto del cofano motore e il suolo.
Il punto d'urto è definito dal piano tangente al cofano motore e alla ROPS che interseca i punti esterni estremi del pneumatico anteriore (v. figura 6.7). La misurazione si effettua su entrambi i lati del cofano motore.
- 3.1.5.7. Larghezza del cofano motore (B_7)
Misurare la distanza tra i due punti d'urto del cofano motore definiti in precedenza.
- 3.1.5.8. Distanza orizzontale tra il baricentro e lo spigolo anteriore del cofano motore (L_7)
Misurare la distanza tra il punto d'urto del cofano motore definito in precedenza e il baricentro.
- 3.1.5.9. Altezza del punto di articolazione dell'asse anteriore (H_0)
Occorre verificare e includere nella relazione tecnica del fabbricante la distanza verticale tra il centro del punto di articolazione dell'asse anteriore e il centro dell'asse dei pneumatici anteriori (H_{01}).
Misurare la distanza verticale tra il centro dell'asse dei pneumatici anteriori e il suolo (H_{02}) (v. figura 6.8).
L'altezza dell'articolazione dell'asse anteriore (H_0) è pari alla somma dei due valori precedenti.
- 3.1.5.10. Larghezza della carreggiata posteriore (S)
Misurare la larghezza minima della carreggiata posteriore con i pneumatici di dimensioni maggiori indicati dal fabbricante (v. figura 6.9).

- 3.1.5.11. Larghezza del pneumatico posteriore (**B₀**)
La distanza tra il piano verticale esterno e quello interno di un pneumatico posteriore si effettua nella parte superiore del medesimo (figura 6.9).
- 3.1.5.12. Angolo di oscillazione dell'asse anteriore (**D₀**)
L'angolo più ampio definito dall'oscillazione dell'asse anteriore tra la posizione orizzontale e la deformazione massima, tenendo conto di eventuali ammortizzatori di fine corsa, va misurata su entrambi i lati dell'asse. Si considera l'angolo maggiore misurato.
- 3.1.5.13. Massa del trattore
La massa del trattore va determinata in conformità alle condizioni di cui al paragrafo 3.2.1.4.
- 3.2. Condizioni della prova di resistenza delle ROPS e dei loro fissaggi ai trattori**
- 3.2.1. Requisiti generali**
- 3.2.1.1. Scopo delle prove
Le prove, effettuate con apposite apparecchiature, servono a simulare i carichi sopportati dalla ROPS in caso di capovolgimento del trattore. Le prove consentono di valutare la resistenza della ROPS, degli elementi che la fissano al trattore e di tutte le parti di quest'ultimo che trasmettono il carico di prova.
- 3.2.1.2. Metodi di prova
Le prove si possono effettuare in conformità alla procedura dinamica oppure alla procedura statica (v. allegato A). I due metodi sono ritenuti equivalenti.
- 3.2.1.3. Norme generali che disciplinano la preparazione delle prove
- 3.2.1.3.1. La ROPS deve essere conforme alle specifiche della produzione di serie. Essa va fissata secondo le modalità prescritte dal fabbricante a uno dei trattori per i quali è stata progettata.
Nota: Non è necessario un trattore completo per la prova statica di resistenza; la ROPS e le parti del trattore alle quali va fissata devono tuttavia costituire un insieme funzionale, di seguito denominato "il complesso".
- 3.2.1.3.2. Per la prova di resistenza sia statica che dinamica, si montano sul trattore (o sul complesso) tutte le componenti di serie che possono influire sulla resistenza della ROPS o essere necessarie alla prova di resistenza.
Montare sul trattore (o sul complesso) anche le componenti che possono dar luogo a un rischio nella zona libera in modo da poterle esaminare e da accertare se siano state soddisfatte le condizioni di accettazione del paragrafo 3.2.3.
Occorre fornire, o indicare nei disegni, tutte le componenti del trattore o della ROPS, comprese le protezioni contro le intemperie.
- 3.2.1.3.3. Per le prove di resistenza, pannelli e componenti amovibili non strutturali devono essere rimossi in modo da non potenziare la resistenza della ROPS.
- 3.2.1.3.4. La carreggiata deve essere regolata in modo da evitare, per quanto possibile, che la ROPS, durante le prove di resistenza, sia sostenuta dai pneumatici. Se le prove sono effettuate in conformità alla procedura statica, si possono togliere le ruote.
- 3.2.2. **Prove**

- 3.2.2.1. Sequenza delle prove secondo la procedura statica
A parte le prove aggiuntive di cui ai paragrafi 3.3.1.1.6, 3.3.1.1.7, 3.3.2.1.6 e 3.3.2.1.7, la sequenza delle prove è la seguente:
- (1) **carico posteriore della ROPS**
(v. paragrafo 3.3.1.1);
 - (2) **prova di schiacciamento posteriore**
(v. paragrafo 3.3.1.4);
 - (3) **carico anteriore della ROPS**
(v. paragrafo 3.3.1.2);
 - (4) **carico laterale della ROPS**
(v. paragrafo 3.3.1.3);
 - (5) **schiacciamento anteriore della ROPS**
(v. paragrafo 3.3.1.5);
- 3.2.2.2. Requisiti generali
- 3.2.2.2.1. Se una o più parti del sistema di ancoraggio del trattore si spezza o si sposta durante la prova, questa va ripetuta.
- 3.2.2.2.2. Durante le prove non si possono effettuare riparazioni o regolazioni del trattore o della ROPS.
- 3.2.2.2.3. Durante le prove, il cambio del trattore deve essere in folle e i freni sbloccati.
- 3.2.2.2.4. Se il trattore dispone di un sistema di sospensione tra telaio e ruote, esso deve essere bloccato durante le prove.
- 3.2.2.2.5. Il lato scelto per applicare il primo carico sulla parte posteriore della ROPS deve essere quello che, secondo le autorità addette alla prova, comporterà l'applicazione della serie di carichi alle condizioni più sfavorevoli per la ROPS. Il carico laterale e quello posteriore devono essere applicati su entrambi i lati del piano longitudinale mediano della ROPS. Il carico anteriore va applicato sullo stesso lato del piano longitudinale mediano della ROPS cui è applicato il carico laterale.
- 3.2.3. **Condizioni di accettazione**
- 3.2.3.1. Si ritiene che una ROPS risponda ai requisiti sulla resistenza se soddisfa le seguenti condizioni:
- 3.2.3.1.1. dopo ciascuna fase delle prove non si sono verificate le rotture e le incrinature di cui al paragrafo 3.3.2.1. o
 - 3.2.3.1.2. se, essendo state riscontrate significative rotture o incrinature durante una delle prove di schiacciamento, è stata effettuata una prova aggiuntiva, ai sensi del paragrafo 3.3.1.7, subito dopo l'urto o lo schiacciamento che le provocate;
 - 3.2.3.1.3. durante prove diverse dalle prove di sovraccarico, nessuna parte della ROPS è penetrata nella zona libera definita al paragrafo 1.6;
 - 3.2.3.1.4. durante prove diverse dalle prove di sovraccarico, tutte le parti della zona libera sono state protette dalla ROPS, in conformità al paragrafo 3.3.2.2;
 - 3.2.3.1.5. durante le prove, la ROPS non deve esercitare alcuna coercizione sulla struttura del sedile;
 - 3.2.3.1.6. la deformazione elastica misurata in conformità al paragrafo 3.3.2.4 deve essere inferiore a 250 mm.

- 3.2.3.2. Nessun accessorio deve presentare un pericolo per il conducente. Non devono esserci parti o accessori sporgenti che possano ferire il conducente se il trattore dovesse capovolgersi né parti o accessori che possano imprigionarlo – bloccandogli ad esempio una gamba o un piede – in seguito alle deformazioni della ROPS.
- 3.2.4. [Non pertinente]
- 3.2.5. Apparecchiatura e materiale di prova
- 3.2.5.1. Apparecchiatura per le prove statiche
- 3.2.5.1.1. L'apparecchiatura per le prove statiche va progettata in modo da permettere di applicare spinte o carichi alla ROPS.
- 3.2.5.1.2. Occorre far sì che il carico sia distribuito in modo uniforme, in senso perpendicolare alla direzione di caricamento, lungo una trave la cui lunghezza sia un multiplo esatto di 50 compreso tra 250 e 700 mm. La faccia verticale della trave rigida deve essere di 150 mm. I bordi della trave che si trovano a contatto con la ROPS vanno incurvati fino a un raggio massimo di 50 mm.
- 3.2.5.1.3. Il supporto deve essere regolabile per adeguarsi a qualsiasi angolo in relazione alla direzione del carico, e seguire le variazioni angolari della superficie della ROPS sottoposta al carico quando la ROPS stessa si deforma.
- 3.2.5.1.4. Direzione della forza (deviazione rispetto all'orizzontale e alla verticale):
- all'inizio della prova, a carico pari a zero: $\pm 2^\circ$;
 - nel corso della prova, sotto carico: 10° sopra e 20° sotto l'orizzontale. Queste deviazioni vanno ridotte al minimo.
- 3.2.5.1.5. La velocità di deformazione deve essere sufficientemente bassa (inferiore a 5 mm/s) in modo che il carico possa sempre essere considerato "statico".
- 3.2.5.2. Apparecchi per misurare l'energia assorbita dalla ROPS
- 3.2.5.2.1. Per determinare l'energia assorbita dalla ROPS occorre tracciare la curva forza/deformazione. Non è necessario misurare la forza e la deformazione nel punto di applicazione del carico sulla ROPS; forza e deformazione vanno tuttavia misurate simultaneamente e sulla stessa linea.
- 3.2.5.2.2. Occorre scegliere il punto di origine delle misure di deformazione tenendo conto solo dell'energia assorbita dalla ROPS e/o dalla deformazione di alcune parti del trattore. Non si tiene conto dell'energia assorbita dalla deformazione e/o dallo slittamento dell'ancoraggio.
- 3.2.5.3. Mezzi di ancoraggio del trattore al suolo
- 3.2.5.3.1. Le rotaie di ancoraggio devono avere lo scartamento prescritto, coprire l'area necessaria per ancorare il trattore in tutti i casi illustrati ed essere saldamente fissate a un basamento resistente accanto all'apparecchiatura di prova.
- 3.2.5.3.2. Il trattore va ancorato alle rotaie con ogni mezzo adatto (piastre, cunei, funi metalliche, ganci, ecc.) in modo che non si sposti durante le prove. Questo requisito va verificato durante la prova con normali strumenti di misurazione di una lunghezza.
- Se il trattore si sposta, occorre ripetere l'intera prova, a meno che il sistema per misurare le deformazioni, usato per tracciare la curva forza/deformazione, non sia saldamente collegato al trattore.

3.2.5.4. **Apparecchiatura di schiacciamento**
Un'apparecchiatura simile a quella illustrata nella figura 6.10 dovrà poter esercitare sulla ROPS una forza dall'alto verso il basso mediante una trave rigida, larga circa 250 mm, collegata al meccanismo di applicazione del carico da giunti universali. Appositi supporti applicati agli assi devono impedire che i pneumatici del trattore assorbano la forza di schiacciamento.

3.2.5.5. **Altri apparecchi di misurazione**
Occorrono inoltre i seguenti strumenti di misurazione:

3.2.5.5.1. uno strumento per misurare la deformazione elastica (differenza tra deformazione massima istantanea e deformazione permanente, v. figura 6.11).

3.2.5.5.2. uno strumento per controllare che la ROPS non invada la zona libera e che questa continui a essere protetta dalla ROPS durante la prova (paragrafo 3.3.2.2).

3.3. *Procedura di prova statica*

3.3.1. **Prove di carico e di schiacciamento**

3.3.1.1. **Carico posteriore**

3.3.1.1.1. Il carico va applicato orizzontalmente, in un piano verticale parallelo al piano mediano del trattore.

Il punto di applicazione del carico si trova sulla parte della ROPS che si presume urti per prima il suolo in caso di capovolgimento all'indietro, di solito il bordo superiore. Il piano verticale in cui si colloca il punto di applicazione del carico deve trovarsi a una distanza verso l'interno da un piano verticale parallelo al piano mediano del trattore pari a 1/6 della larghezza della parte superiore della ROPS che tocca l'estremità esterna della parte superiore della ROPS stessa.

Se in questo punto la ROPS è concava o sporgente, vanno aggiunti cunei che consentano di applicarvi il carico, senza peraltro rinforzare la ROPS.

3.3.1.1.2. Il complesso va fissato al suolo come descritto al paragrafo 3.2.6.3.

3.3.1.1.3. L'energia assorbita dalla ROPS durante la prova deve essere almeno pari a:

$$E_{i1} = 500 + 0,5 M$$

3.3.1.1.4. Per trattori con posto di guida reversibile (sedile e volante reversibili) si applica la stessa formula.

3.3.1.2. **Carico anteriore**

3.3.1.2.1. Il carico va applicato orizzontalmente in un piano verticale parallelo al piano mediano del trattore collocato a una distanza, verso l'interno da un piano verticale parallelo al piano mediano del trattore, pari a 1/6 della larghezza della parte superiore della ROPS che tocca l'estremità esterna della parte superiore della ROPS stessa.

Il punto di applicazione del carico deve essere costituito dalla parte della ROPS che si presume urti per prima il suolo se il trattore si capovolge lateralmente durante la marcia in avanti, di solito il bordo superiore.

Se in questo punto la ROPS è concava o sporgente, vanno aggiunti cunei che consentano di applicarvi il carico, senza peraltro rinforzare la ROPS.

3.3.1.2.2. Il complesso va fissato al suolo come descritto al paragrafo 3.2.5.3.

3.3.1.2.3. L'energia assorbita dalla ROPS durante la prova deve essere almeno pari a:

$$E_{il} = 500 + 0,5 M$$

3.3.1.2.4. Per trattori con posto di guida reversibile (sedile e volante reversibili) l'energia corrisponde al valore più alto tra quelli ottenuti con la formula precedente o una delle seguenti:

$$E_{il} = 2,165 \times 10^{-7} M \times L^2$$

oppure

$$E_{il} = 0,574 I$$

3.3.1.3. Carico laterale

3.3.1.3.1. Il carico va applicato orizzontalmente, in un piano verticale perpendicolare al piano mediano del trattore. Il punto di applicazione del carico deve essere costituito dalla parte della ROPS che si presume urti per prima il suolo in caso di capovolgimento laterale, di solito il bordo superiore.

3.3.1.3.2. Il complesso va fissato al suolo come descritto al paragrafo 3.2.5.3.

3.3.1.3.3. L'energia assorbita dalla ROPS durante la prova deve essere almeno pari a:

$$E_{is} = 1,75 M(B_6 + B) / 2B$$

3.3.1.3.4. Per trattori con posto di guida reversibile (sedile e volante reversibili) l'energia corrisponde al valore più alto tra quelli ottenuti con la formula precedente o quella seguente:

$$E_{is} = 1,75 M$$

3.3.1.4. Schiacciamento posteriore

La trave va collocata sulle traverse superiori più arretrate della ROPS e la risultante delle forze di schiacciamento deve trovarsi nel piano mediano del trattore. Si deve applicare una forza F_v , in cui:

$$F_v = 20 M$$

La forza F_v va mantenuta per cinque secondi dopo la cessazione di qualsiasi movimento percettibile della ROPS.

Se la parte posteriore del tetto della ROPS non sopporta l'intera forza di schiacciamento, la forza va applicata finché la deformazione del tetto non coincide con il piano che unisce la parte superiore della ROPS con la parte posteriore del trattore capace di sostenere il trattore in caso di capovolgimento.

Si sospende quindi l'applicazione della forza e si riposiziona la trave di schiacciamento sopra la parte della ROPS che sosterrà il trattore una volta che esso sarà interamente capovolto. La forza di schiacciamento F_v viene quindi nuovamente applicata.

3.3.1.5. Schiacciamento anteriore

La trave deve essere collocata sulle traverse superiori più arretrate della ROPS e la risultante delle forze di schiacciamento deve trovarsi nel piano mediano del trattore. Si deve applicare una forza F_v , in cui:

$$F_v = 20 M$$

La forza F_v va mantenuta per cinque secondi dopo la cessazione di qualsiasi movimento percettibile della ROPS.

Se la parte anteriore del tetto della ROPS non sopporta l'intera forza di schiacciamento, la forza va applicata finché la deformazione del tetto non coincide con il piano che unisce la parte superiore della ROPS con la parte anteriore del trattore capace di sostenere il trattore in caso di capovolgimento.

Si sospende quindi l'applicazione della forza e si riposiziona la trave di schiacciamento sopra la parte della ROPS che sosterrà il trattore una volta che esso sarà interamente capovolto. La forza di schiacciamento F_v viene quindi nuovamente applicata.

3.3.1.6. Prova aggiuntiva di sovraccarico (figure da 6.14 a 6.16)

Si effettua una prova di sovraccarico in tutti i casi in cui la forza diminuisca di oltre 3% nel corso dell'ultimo 5% della deformazione raggiunta durante l'assorbimento da parte della ROPS dell'energia necessaria (v. figura 6.15).

La prova di sovraccarico consiste nell'aumentare il carico orizzontale con incrementi graduali del 5% dell'energia inizialmente richiesta fino a un massimo del 20% di energia aggiunta (v. figura 6.16).

La prova di sovraccarico è soddisfacente se, dopo ogni incremento del 5%, 10% o 15% dell'energia necessaria, la forza diminuisce di meno del 3% per un incremento del 5%, restando superiore a $0,8 F_{max}$.

La prova di sovraccarico è soddisfacente se, dopo l'assorbimento del 20% di energia aggiunta da parte della ROPS, la forza resta superiore a $0,8 F_{max}$.

Durante la prova di sovraccarico sono ammesse rotture o incrinature aggiuntive e/o la penetrazione nella zona libera o l'attenuazione della protezione in tale zona in seguito a una deformazione elastica. Cessata l'applicazione del carico, la ROPS non deve tuttavia trovarsi nella zona libera, che deve risultare interamente protetta.

3.3.1.7. Prove aggiuntive di schiacciamento

Se durante una prova di schiacciamento si constatano rotture o incrinature che non possono essere considerate trascurabili, occorre effettuare, immediatamente dopo la prova di schiacciamento che ha provocato la comparsa delle rotture o delle incrinature, una seconda prova di schiacciamento simile ma con una forza di $1,2 F_v$.

3.3.2. Misurazioni che devono essere effettuate

3.3.2.1. Rotture e incrinature

Dopo ciascuna prova, tutte le parti strutturali, giunti e dispositivi di fissaggio vanno sottoposti a un esame visivo, per individuare rotture o incrinature, che ignorerà però eventuali piccole incrinature su parti prive di importanza.

3.3.2.2. Penetrazione nella zona libera

Durante ogni prova occorre esaminare se una parte della ROPS sia penetrata nella zona libera definita al paragrafo 1.6.

Inoltre, la zona libera deve sempre trovarsi all'interno dello spazio protetto dalla ROPS. A tal fine, si considera esterna allo spazio protetto della ROPS qualsiasi parte della zona libera che entrerebbe in contatto con il suolo se il trattore si capovolgesse nella direzione in cui è stato applicato il carico durante la prova. Per stimare quanto sopra, si scelgono i pneumatici anteriori e posteriori e la carreggiata aventi le dimensioni standard più piccole indicate dal fabbricante.

3.3.2.3. Prove sulla rigidità di un elemento fisso posteriore

Se il trattore è munito di un elemento rigido, di un involucro o di un elemento fisso d'altro

tipo dietro al sedile del conducente, si presuppone che esso costituisca una protezione in caso di capovolgimento all'indietro o laterale. Tale elemento fisso posato dietro al sedile del conducente deve poter sopportare, senza rompersi né penetrare nella zona libera, una forza verso il basso F_i , in cui:

$$F_i = 15 M$$

applicata perpendicolarmente alla parte superiore del telaio nel piano centrale del trattore. L'angolo iniziale di applicazione della forza deve essere di 40° e va calcolato rispetto a una retta parallela al suolo, come indicato nella figura 6.12. La larghezza minima dell'elemento rigido deve essere di 500 mm (v. figura 6.13).

Tale elemento deve inoltre essere sufficientemente rigido e saldamente fissato alla parte posteriore del trattore.

3.3.2.4. Deformazione elastica sotto carico laterale

Occorre misurare la deformazione elastica (810+av) mm al di sopra del SIP del sedile sul piano verticale in cui è applicato il carico. Per questa misurazione si può usare un'apparecchiatura simile a quella illustrata nella figura 6.11.

3.3.2.5. Deformazione permanente

Dopo la prova finale di schiacciamento, si registra la deformazione permanente della ROPS. A tal fine, prima di iniziare la prova, si registra la posizione delle parti principali della ROPS rispetto al SIP del sedile.

3.4. *Estensione ad altri modelli di trattori*

3.4.1. [Non pertinente]

3.4.2. Estensione tecnica

Quando vengono apportate modifiche tecniche al trattore, alla ROPS o al metodo del suo fissaggio al trattore, il laboratorio di prova che ha effettuato la prova iniziale rilascia "verbale di estensione tecnica" nei seguenti casi, se il trattore e la ROPS hanno superato le prove di stabilità laterale e di non rotolamento di cui ai paragrafi 3.1.3 e 3.1.4 e se l'elemento fisso posteriore di cui al paragrafo 3.3.2.3, una volta montato, è stato sottoposto a prova con la procedura di cui al presente paragrafo (escluso il paragrafo 3.4.2.2.4):

3.4.2.1. Estensione dei risultati di prove strutturali ad altri modelli di trattori

Le prove d'urto e di schiacciamento non sono necessarie per ogni modello di trattore, purché la ROPS e il trattore soddisfino le condizioni descritte ai paragrafi da 3.4.2.1.1 a 3.4.2.1.5.

3.4.2.1.1. La ROPS (compreso l'elemento fisso posteriore) è identica a quella già provata.

3.4.2.1.2. l'energia richiesta non supera di oltre il 5% l'energia calcolata per la prova originale;

3.4.2.1.3. il metodo di fissaggio e le componenti del trattore per le quali è stato fatto il fissaggio sono identici;

3.4.2.1.4. componenti come parafanghi e cofano, che possono servire da sostegno per la ROPS, sono identici;

3.4.2.1.5. la posizione e le dimensioni estreme del sedile all'interno della ROPS e la posizione relativa della ROPS sul trattore devono essere tali che la zona libera resti all'interno dello spazio protetto dalla struttura deformata per tutta la durata delle prove (la verifica si effettua con gli stessi valori di riferimento della zona libera indicati nel verbale di prova

originale, rispettivamente il punto di riferimento del sedile (SRP) o il SIP).

- 3.4.2.2. Estensione dei risultati delle prove effettuate sulla ROPS a modelli modificati di ROPS
- Se i requisiti di cui al paragrafo 3.4.2.1 non sono soddisfatti, occorre effettuare la procedura che segue; essa non va però applicata se il metodo di fissaggio della ROPS al trattore è stata profondamente modificata (ad es. sostituzione di supporti in gomma con un dispositivo di sostegno):
- 3.4.2.2.1. Modifiche che non incidono sui risultati della prova iniziale (come fissaggio saldato del supporto di sostegno di un accessorio in un punto non critico della ROPS), aggiunta di sedili con SIP diversi nella ROPS (con riserva di verifica che le nuove zone libere restino all'interno dello spazio protetto della struttura deformata per tutta la durata delle prove).
- 3.4.2.2.2. Modifiche che possono incidere sui risultati della prova iniziale senza mettere in dubbio l'accettabilità della ROPS (ad es. modifica di una componente strutturale, modifica del metodo di fissaggio della ROPS al trattore). Può essere effettuata una prova di convalida i cui risultati vanno inclusi nel verbale di estensione.
- I limiti fissati per questo tipo di estensione sono i seguenti:
- 3.4.2.2.2.1. senza una prova di convalida non si possono accettare più di cinque estensioni;
- 3.4.2.2.2.2. saranno accettati per un'estensione i risultati del test di convalida se sono soddisfatte tutte le condizioni di accettazione del presente allegato e:
- se la deformazione misurata dopo ogni prova d'urto non si discosta dalla deformazione, riportata dopo ogni prova d'urto del verbale di prova iniziale, di oltre $\pm 7\%$ (in caso di prove dinamiche);
 - se la forza misurata, quando viene raggiunto il livello di energia richiesto nelle varie prove di carico orizzontale, non si discosta di oltre il $\pm 7\%$ dalla forza misurata quando l'energia richiesta è stata raggiunta nella prova iniziale e se la deformazione misurata⁽⁴⁾, quando viene raggiunto il livello di energia richiesto nelle varie prove di carico orizzontale, non si discosta di oltre il $\pm 7\%$ dalla deformazione misurata quando è stata raggiunta l'energia richiesta riportata nel verbale di prova iniziale (nel caso di prove statiche);
- 3.4.2.2.2.3. se in un unico verbale di estensione è possibile includere più di una modifica della ROPS, purché si tratti di diverse opzioni della stessa ROPS ma, in un singolo verbale di estensione, possa essere accettata una sola prova di convalida. Le opzioni non sottoposte a prova vanno descritte in un'apposita sezione del verbale di estensione.
- 3.4.2.2.3. Aumento della massa di riferimento dichiarata dal fabbricante per una ROPS già sottoposta a prova. Se il fabbricante vuole conservare lo stesso numero di omologazione si può rilasciare un verbale di estensione dopo aver effettuato una prova di convalida (non si applicano allora le restrizioni del $\pm 7\%$ di cui al paragrafo 3.6.2.2.2).
- 3.4.2.2.4. Modifica dell'elemento fisso posteriore o aggiunta di un nuovo elemento fisso posteriore. Occorre controllare che la zona libera resti all'interno dello spazio protetto della ROPS deformata per tutta la durata delle prove tenendo conto dell'elemento fisso posteriore nuovo o modificato. Occorre effettuare una convalida dell'elemento fisso posteriore costituita dalla prova descritta al paragrafo 3.3.2.3 e i risultati della prova vanno riportati nel verbale di estensione.
- 3.5. [Non pertinente]
- 3.6. *Funzionamento delle ROPS alle basse temperature***
- 3.6.1. Se il fabbricante dichiara che la ROPS è particolarmente resistente alla fragilizzazione a

basse temperature, deve fornire dati pertinenti da includere nel verbale.

3.6.2. Le procedure e i requisiti seguenti sono destinati a rafforzare la struttura e a renderla resistente alle fratture da fragilizzazione a basse temperature. Si propone di applicare le seguenti prescrizioni minime relative ai materiali per valutare la capacità di una ROPS di funzionare alle basse temperature nei paesi che hanno bisogno di questa ulteriore protezione di funzionamento.

3.6.2.1. Bulloni e dadi usati per fissare la ROPS al trattore e per unire le sue parti strutturali devono dimostrare adeguate proprietà di resistenza alle basse temperature, che vanno debitamente verificate.

3.6.2.2. Tutti gli elettrodi per saldatura utilizzati nella fabbricazione di elementi e supporti strutturali devono essere compatibili con i materiali usati per la ROPS come indicato al paragrafo 3.6.2.3.

3.6.2.3. I tipi di acciaio usati per gli elementi strutturali della ROPS devono avere una particolare tenacità e sopportare un livello minimo prescritto di energia d'urto, secondo la prova Charpy con intaglio a V, quale indicato nella tabella 6.1. Il tipo e la qualità dell'acciaio vanno specificati ai sensi della norma ISO 630:1995.

Un acciaio con uno spessore grezzo di laminazione inferiore a 2,5 mm e un tenore di carbonio inferiore allo 0,2% è considerato rispondere a tale requisito.

Gli elementi strutturali della ROPS costituiti da materiali diversi dall'acciaio devono dimostrare una equivalente resistenza agli urti e alle basse temperature.

3.6.2.4. Nella prova Charpy con intaglio a V relativa al livello di energia d'urto, le dimensioni del campione non devono essere inferiori alla dimensione maggiore tra quelle della tabella 6.1, consentite dal materiale.

3.6.2.5. Le prove Charpy con intaglio a V vanno effettuate secondo la procedura descritta in ASTM A 370-1979, tranne per quanto riguarda le dimensioni dei provini, che devono essere conformi a quelle indicate nella tabella 6.1.

3.6.2.6. Un'alternativa a questa procedura è l'impiego di acciaio calmato o semicalmato, per il quale occorre fornire una specifica adeguata. Il tipo e la qualità dell'acciaio vanno precisati in conformità alla norma ISO 630:1995, Amend. 1:2003.

3.6.2.7. I campioni devono essere longitudinali e prelevati da stock piatti, a sezione circolare o quadrata, prima di essere applicati o saldati nella ROPS. I campioni a sezione circolare o quadrata vanno prelevati dalla parte centrale del lato di dimensione maggiore e non devono includere saldature.

Dimensioni del campione	Energia a	Energia a
	-30 °C	-20 °C
mm	J	J^{b)}
10 x 10 ^{a)}	11	27,5
10 x 9	10	25
10 x 8	9,5	24
10 x 7,5 ^{a)}	9,5	24

10 x 7	9	22,5
10 x 6,7	8,5	21
10 x 6	8	20
10 x 5 ^{a)}	7,5	19
10 x 4	7	17,5
10 x 3,5	6	15
10 x 3	6	15
10 x 2,5 ^{a)}	5,5	14

Tabella 6.1

Livelli minimi dell'energia d'urto secondo la prova Charpy con intaglio a V

a) Indica la dimensione preferita. La dimensione del campione non deve essere inferiore alla dimensione maggiore preferita, consentita dal materiale.

b) L'energia richiesta a -20 °C è pari a 2,5 volte il valore specificato per -30 °C . Altri fattori che influenzano l'intensità dell'energia d'urto sono il senso di laminazione, il limite di elasticità, l'orientamento dei grani e la saldatura. Occorre tener conto di questi fattori all'atto della scelta e dell'uso dell'acciaio.

3.7. [Non pertinente]

Figura 6.1

Zona libera

Dimensioni in mm

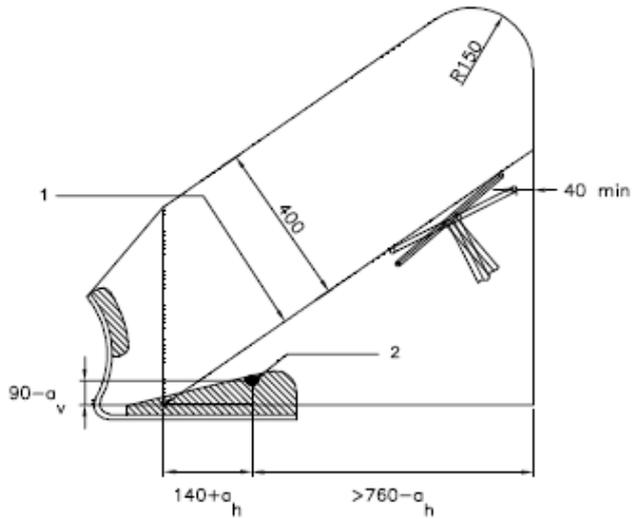


Figura 6.1.a
Vista laterale

Sezione trasversale al piano di riferimento

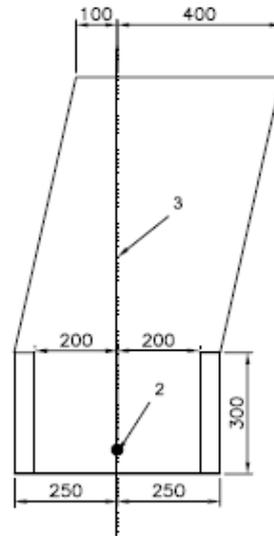


Figura 6.1.b
Vista posteriore

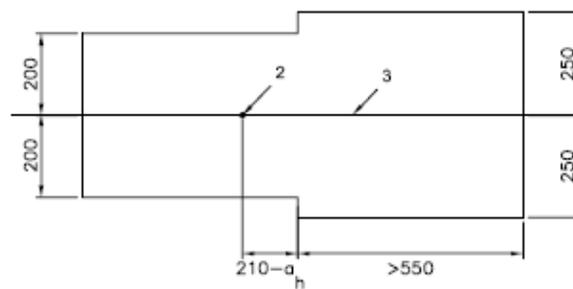


Figura 6.1.c
Vista dall'alto

- 1 – Retta di riferimento
- 2 – Punto indice del sedile (*Seat index point - SIP*)
- 3 – Piano di riferimento

Figura 6.2

Zona libera per trattori con sedile e posto guida reversibili

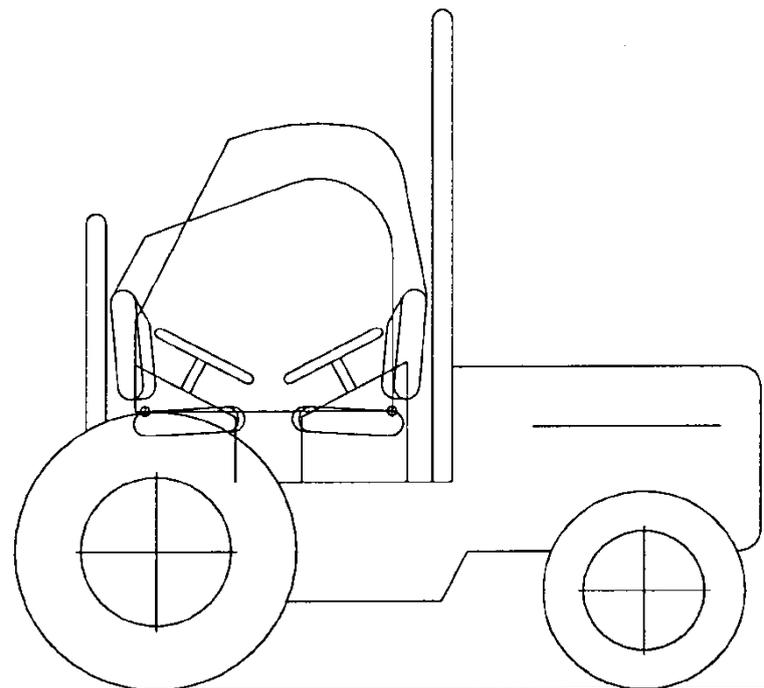
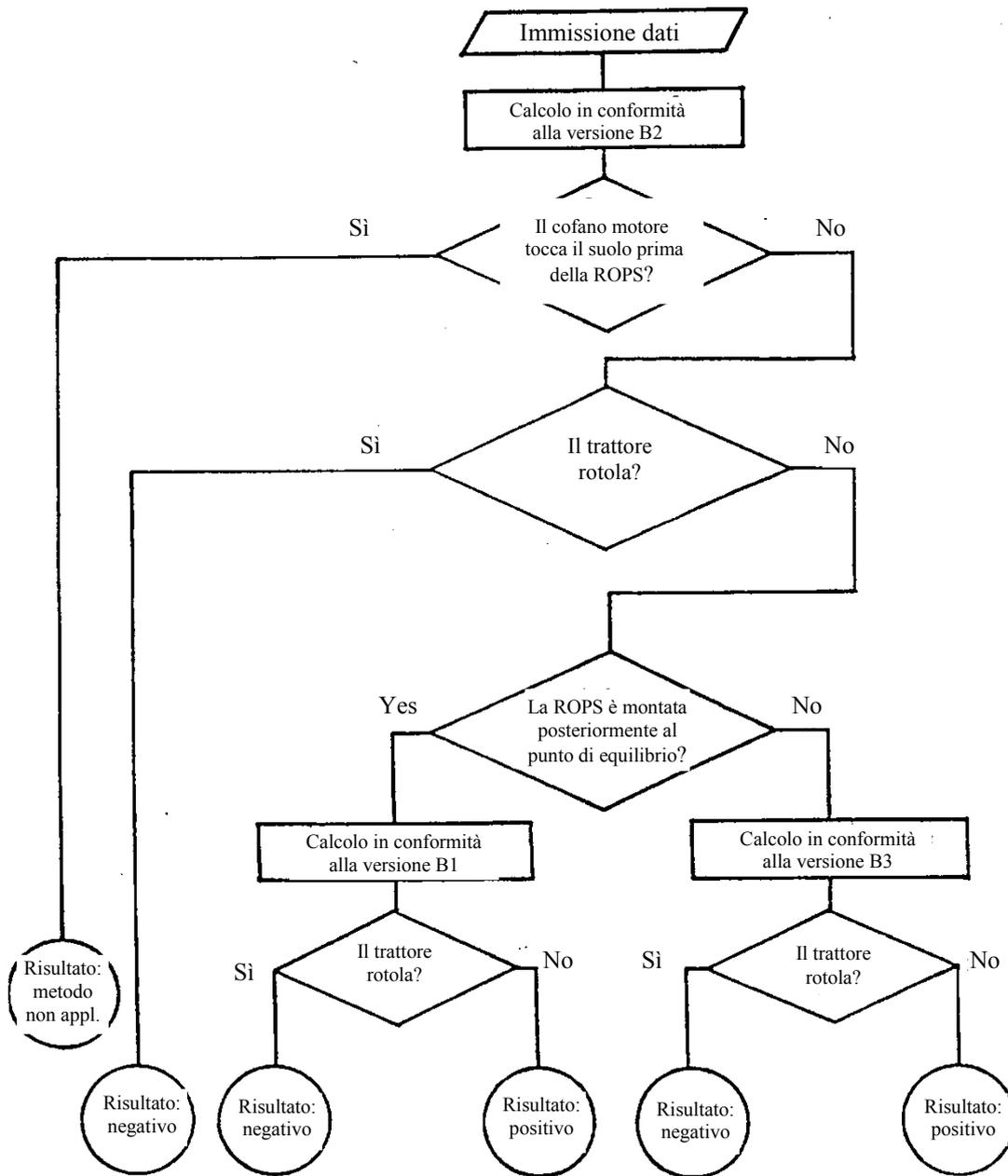


Figura 6.3

Diagramma di flusso per determinare il rotolamento continuato di un trattore che si ribalta lateralmente, munito di una struttura di protezione antiribaltamento (*Roll-over protective structure - ROPS*) montata sul lato anteriore



Versione B1: Punto d'urto della ROPS dietro al punto di equilibrio instabile longitudinale

Versione B2: Punto d'urto della ROPS vicino al punto di equilibrio instabile longitudinale
Versione B3: Punto d'urto della ROPS davanti al punto di equilibrio instabile longitudinale

Figura 6.4

Apparecchiatura per testare le proprietà antirotolamento su pendenza 1/1,5

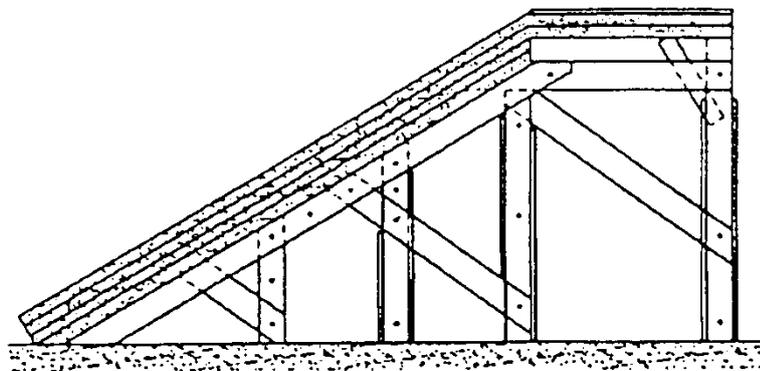
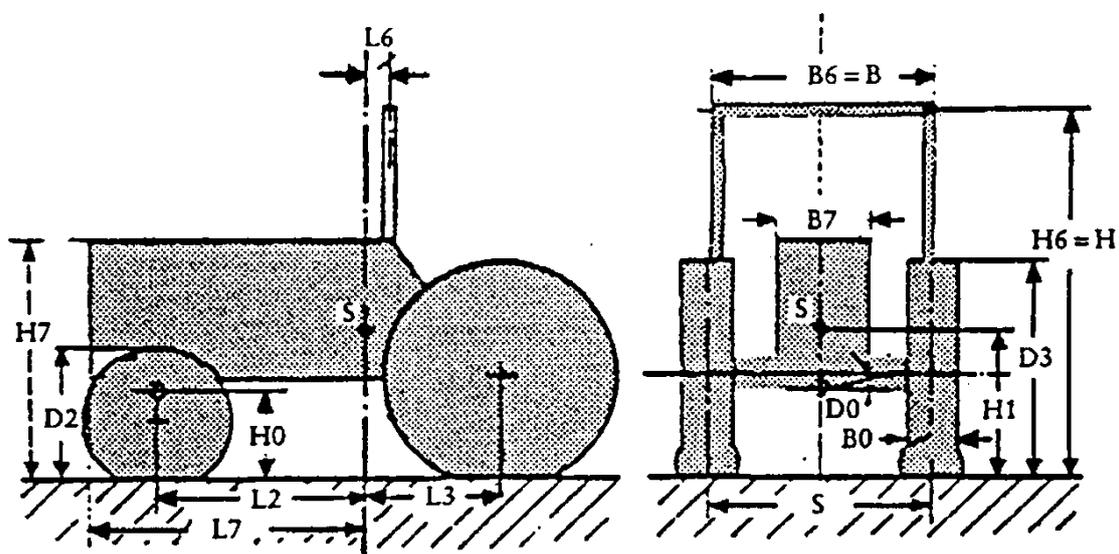


Figura 6.5

Dati necessari al calcolo del capovolgimento di un trattore
con rotolamento triassiale



Nota: D2 e D3 vanno misurate con asse a pieno carico

Figure 6.6.a, 6.6.b, 6.6.c

**Distanza orizzontale tra il baricentro
e il punto d'intersezione anteriore della ROPS (L6)**

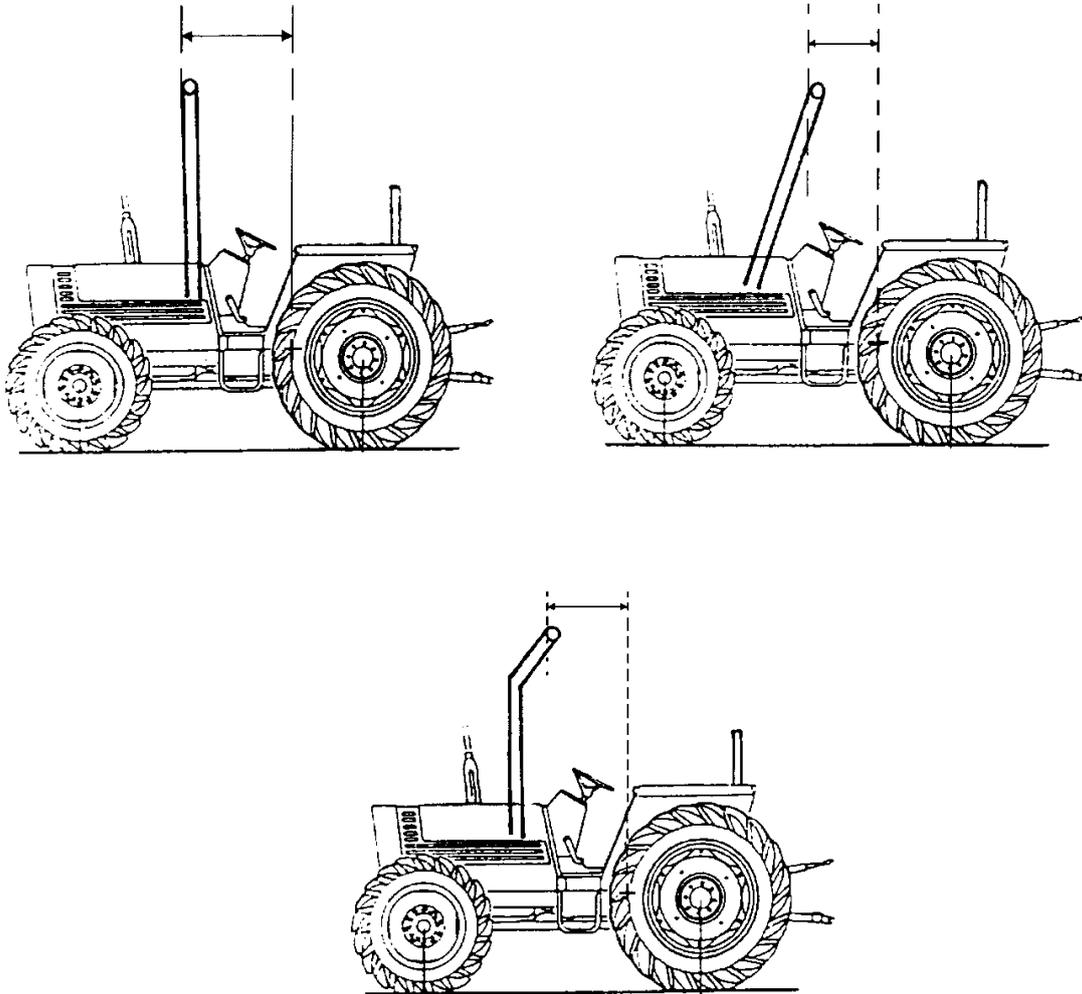


Figura 6.7

**Determinazione dei punti d'urto
per misurare la larghezza della ROPS (B6)
e l'altezza del cofano motore (H7)**

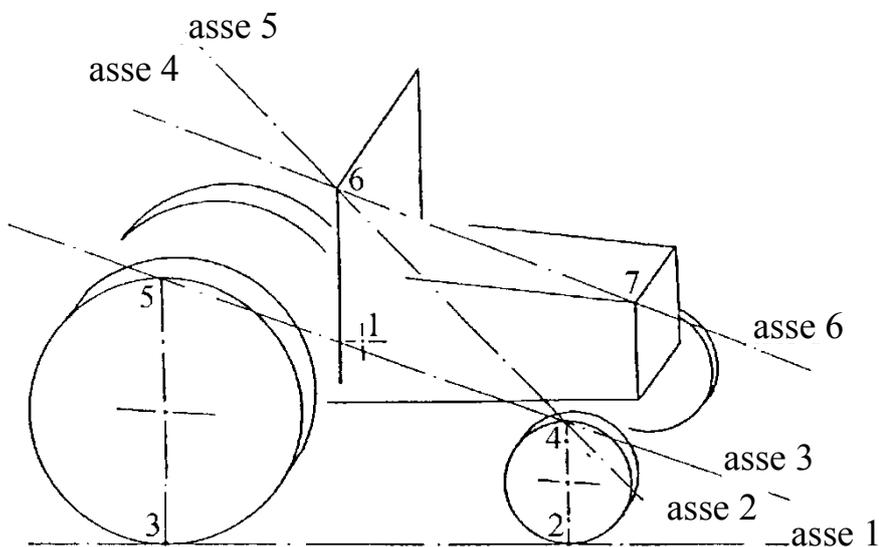
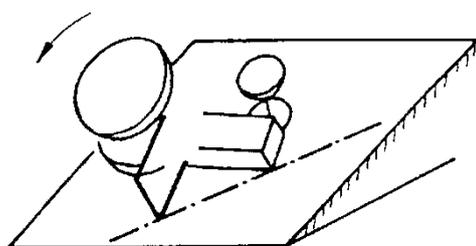
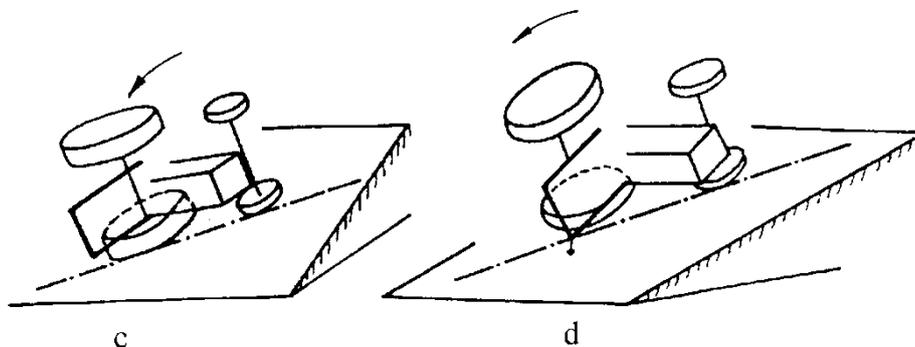


Figura 6.8

Altezza del punto di articolazione dell'asse anteriore (H0)

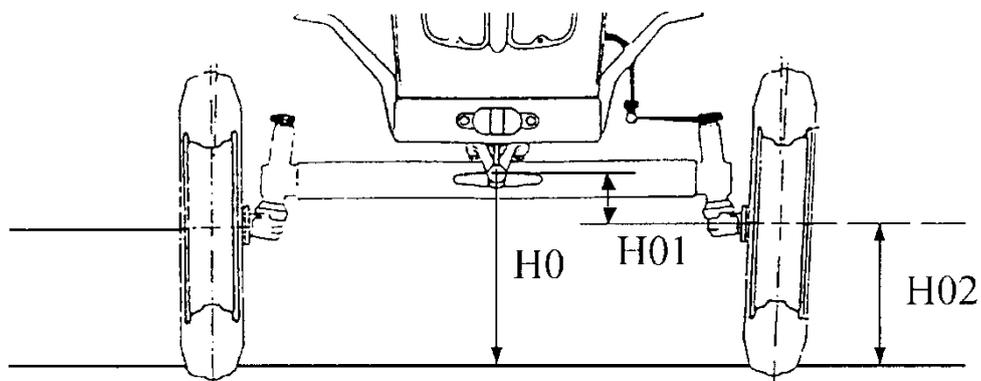


Figura 6.9

Larghezza della carreggiata posteriore (S) e dei pneumatici posteriori (B0)

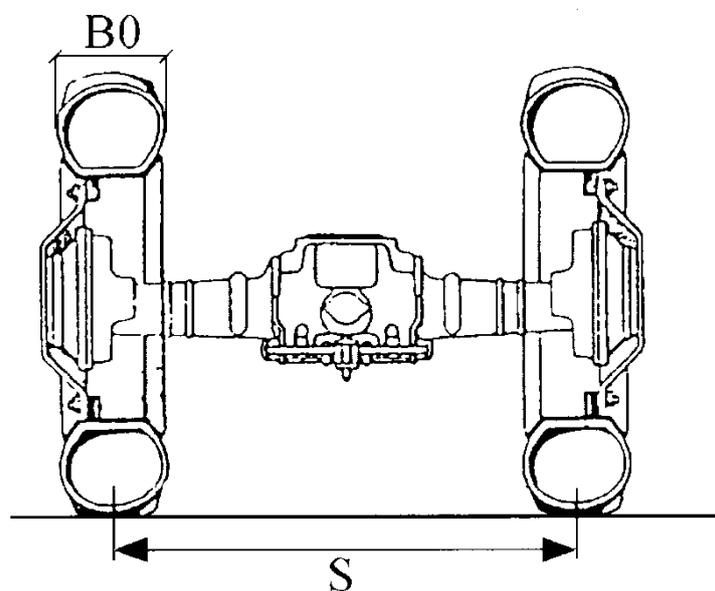


Figura 6.10

Esempio di apparecchiatura per lo schiacciamento del trattore

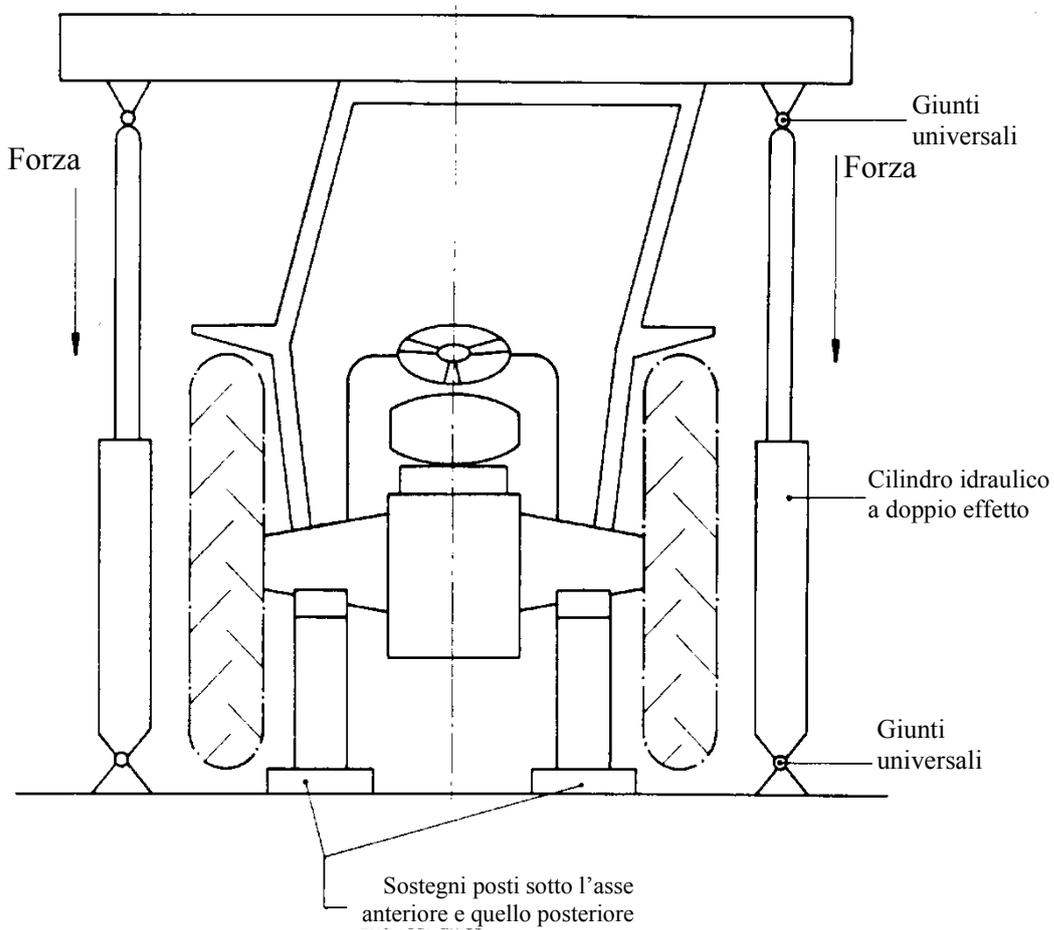
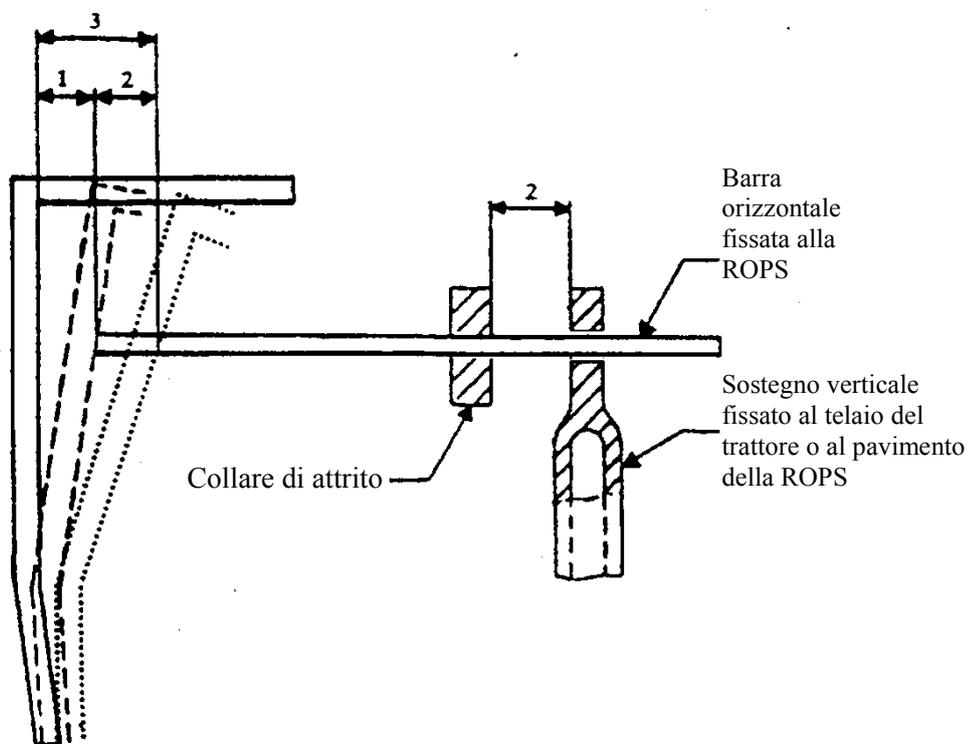


Figura 6.11

Esempio di apparecchio per misurare le deformazioni elastiche



- 1 – Deformazione permanente
- 2 – Deformazione elastica
- 3 – Deformazione totale (permanente + elastica)

Figura 6.12

Simulazione della linea del suolo

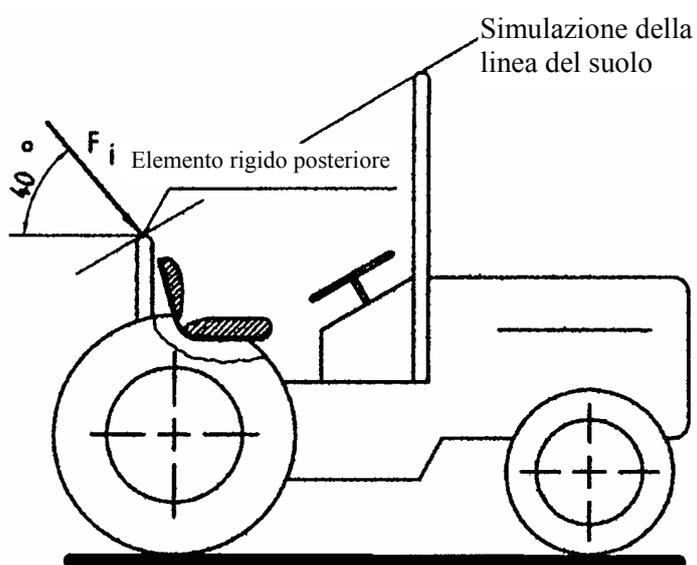


Figura 6.13

Larghezza minima degli elementi rigidi applicati posteriormente

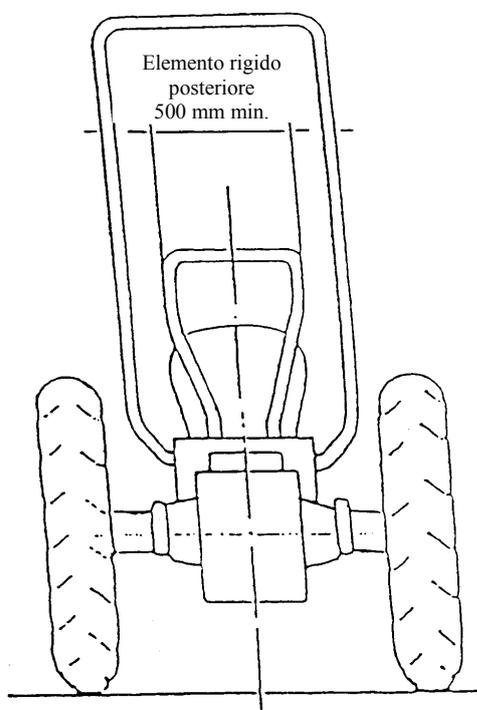
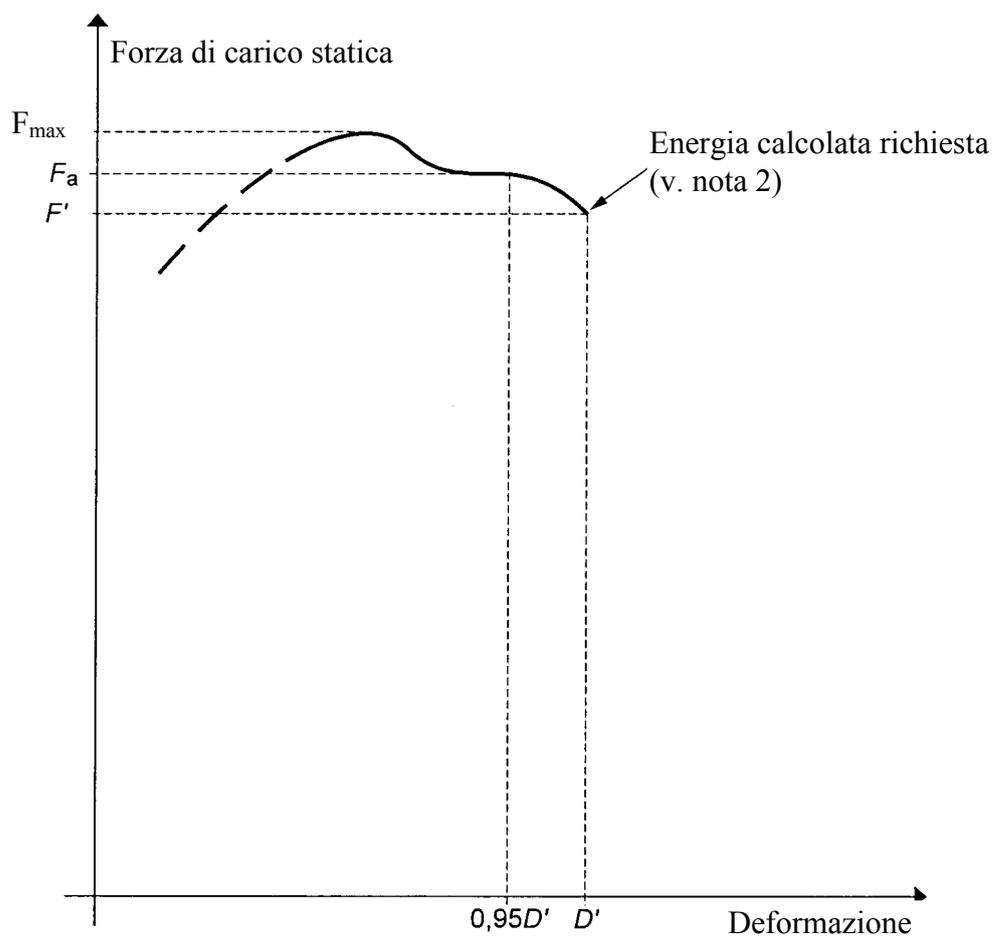


Figura 6.14

Curva forza / deformazione
Prova di sovraccarico non necessaria

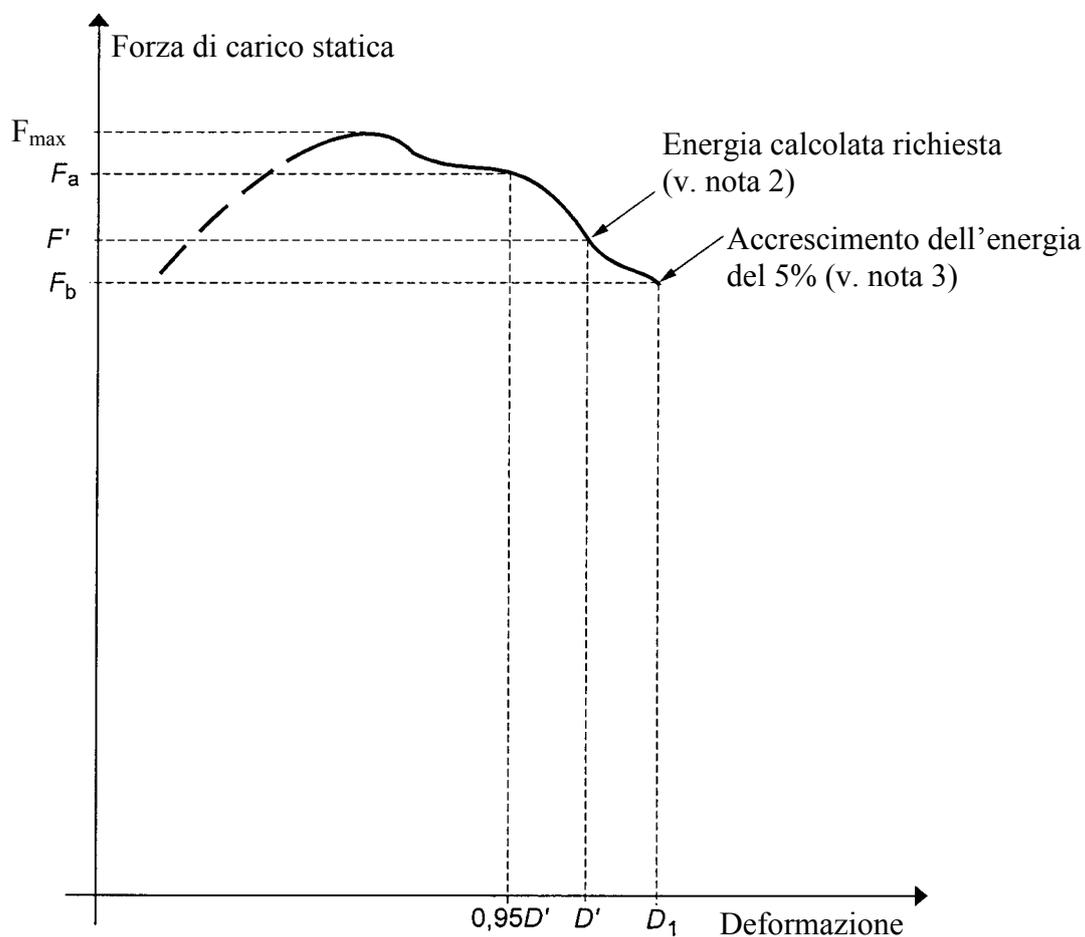


Note:

1. Posizionare F_a rispetto a $0,95 D'$
2. La prova di sovraccarico non è necessaria in quanto $F_a \leq 1,03 F'$

Figura 6.15

Curva forza / deformazione
Prova di sovraccarico necessaria

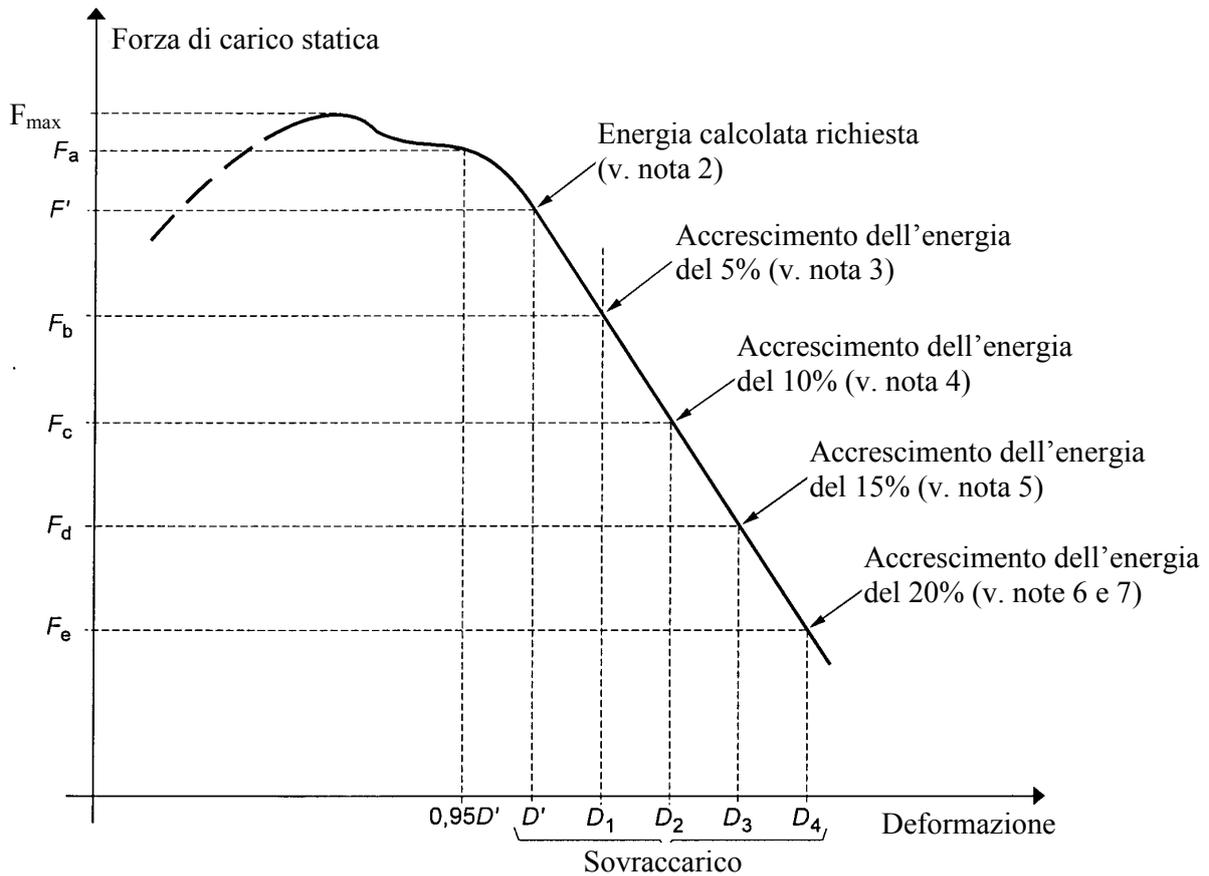


Note:

1. Posizionare F_a rispetto a $0,95 D'$
2. La prova di sovraccarico è necessaria in quanto $F_a > 1,03 F'$
3. Il risultato della prova di sovraccarico è soddisfacente in quanto $F_b > 0,97 F'$ e $F_b > 0,8 F_{max}$.

Figura 6.16

**Curva forza / deformazione
Prova di sovraccarico da continuare**



Note:

1. Posizionare F_a rispetto a $0,95 D'$
2. La prova di sovraccarico è necessaria in quanto $F_a > 1,03 F'$
3. $F_b < 0,97 F'$ pertanto è necessario un'ulteriore sovraccarico
4. $F_c < 0,97 F_b$ pertanto è necessario un'ulteriore sovraccarico
5. $F_d < 0,97 F_c$ pertanto è necessario un'ulteriore sovraccarico
6. Il risultato della prova di sovraccarico è soddisfacente se $F_e > 0,8 F_{max}$
7. Se in una fase qualsiasi il carico scende al di sotto di $0,8 F_{max}$, la struttura è respinta

B2. PROCEDURA DI PROVA "DINAMICA" ALTERNATIVA

La presente sezione illustra la procedura di prova dinamica in alternativa al metodo di prova statico di cui alla sezione B 1.

4. NORME E DIRETTIVE

4.1. Condizioni preliminari per le prove di resistenza

Si vedano i requisiti fissati per le prove statiche.

4.2. Condizioni della prova di resistenza delle ROPS e dei loro fissaggi ai trattori

4.2.1. Requisiti generali

Si vedano i requisiti fissati per le prove statiche.

4.2.2. Prove

4.2.2.1. Sequenza delle prove secondo la Procedura Dinamica

La sequenza delle prove, fatte salve le prove aggiuntive di cui ai paragrafi 4.3.1.6 e 4.3.1.7, è la seguente:

(1) urto sulla parte posteriore della ROPS
(v. paragrafo 4.3.1.1);

(2) prova di schiacciamento posteriore
(v. paragrafo 4.3.1.4);

(3) urto sulla parte anteriore della ROPS
(v. paragrafo 4.3.1.2);

(4) urto laterale della ROPS
(v. paragrafo 4.3.1.3);

(5) schiacciamento anteriore della ROPS
(v. paragrafo 4.3.1.5);

4.2.2.2. Requisiti generali

4.2.2.2.1. Se una o più parti del sistema di ancoraggio del trattore si spezza o si sposta durante la prova, quest'ultima va ripetuta.

4.2.2.2.2. Durante le prove non si possono effettuare riparazioni o regolazioni del trattore o della ROPS.

4.2.2.2.3. Durante le prove, il cambio del trattore deve essere in folle e i freni sbloccati.

4.2.2.2.4. Se il trattore dispone di un sistema di sospensione tra telaio e ruote, esso deve essere bloccato durante le prove.

- 4.2.2.2.5. Il lato scelto per applicare il primo urto sulla parte posteriore della ROPS deve essere quello che, secondo le autorità addette alla prova, comporterà l'applicazione della serie di urti o di carichi alle condizioni più sfavorevoli per la ROPS. L'urto laterale e quello posteriore devono avvenire su entrambi i lati del piano longitudinale mediano della ROPS. L'urto anteriore deve avvenire sullo stesso lato del piano longitudinale mediano della ROPS sul quale avviene l'urto laterale.
- 4.2.3. Condizioni di accettazione
- 4.2.3.1. Si ritiene che una ROPS risponda ai requisiti sulla resistenza se soddisfa le seguenti condizioni:
- 4.2.3.1.1. dopo ciascuna fase delle prove non si sono verificate le rotture e le incrinature di cui al paragrafo 4.3.2.1. o
- 4.2.3.1.2. se, essendo state riscontrate rotture o incrinature significative durante una delle prove, deve essere effettuata, immediatamente dopo l'urto o lo schiacciamento che le ha provocate, una prova aggiuntiva ai sensi dei paragrafi 4.3.1.6 o 4.3.1.7;
- 4.2.3.1.3. durante prove diverse dalle prove di sovraccarico, nessuna parte della ROPS è penetrata nella zona libera definita al paragrafo 1.6;
- 4.2.3.1.4. durante prove diverse dalle prove di sovraccarico, tutte le parti della zona libera sono state protette dalla ROPS in conformità al paragrafo 4.3.2.2;
- 4.2.3.1.5. durante le prove, la ROPS non deve esercitare alcuna coercizione sulla struttura del sedile;
- 4.2.3.1.6. la deformazione elastica misurata in conformità al paragrafo 4.3.2.4 deve essere inferiore a 250 mm.
- 4.2.3.2. Nessun accessorio deve presentare un pericolo per il conducente. Non devono esserci parti o accessori sporgenti che possano ferire il conducente se il trattore dovesse capovolgersi né parti o accessori che possano imprigionarlo – bloccandogli ad esempio una gamba o un piede – in seguito alle deformazioni della ROPS.
- 4.2.4. [Non pertinente]
- 4.2.5. Apparecchi e attrezzature per le prove dinamiche
- 4.2.5.1. Pendolo
- 4.2.5.1.1. Un blocco che funge da pendolo va appeso con due catene o due funi metalliche a perni situati ad almeno 6 m d'altezza dal suolo. Deve essere previsto un mezzo per regolare separatamente l'altezza di sospensione del blocco e l'angolo tra il blocco e le catene o le funi metalliche.
- 4.2.5.1.2. La massa del blocco del pendolo deve essere di $2\,000 \pm 20$ kg, esclusa la massa delle catene o delle funi metalliche che dal canto suo non deve superare 100 kg. La lunghezza

dei lati della superficie d'urto deve essere di 680 ± 20 mm (v. figura 6.26). Il blocco va zavorrato in modo che la posizione del baricentro sia costante e coincida con il centro geometrico del parallelepipedo.

- 4.2.5.1.3. Il parallelepipedo va collegato al sistema che lo solleva mediante un meccanismo di sganciamento istantaneo, concepito e disposto in modo poter sganciare il blocco del pendolo senza provocare oscillazioni del parallelepipedo rispetto al proprio asse orizzontale, perpendicolare al piano di oscillazione del pendolo.
- 4.2.5.2. Sostegni del pendolo
- I perni del pendolo devono essere fissati in modo rigido: il loro spostamento in qualsiasi direzione non deve superare l'1% dell'altezza di caduta.
- 4.2.5.3. Ancoraggi
- 4.2.5.3.1. Le rotaie di ancoraggio devono avere lo scartamento prescritto, coprire l'area necessaria per ancorare il trattore in tutti i casi illustrati (v. figure 6.23, 6.24 e 6.25) ed essere saldamente fissate a un basamento resistente, situato sotto il pendolo.
- 4.2.5.3.2. Il trattore va ancorato alle rotaie mediante una fune d'acciaio di 6×19 a trefoli tondi e con anima in fibra, ai sensi della norma ISO 2408:2004, avente un diametro nominale di 13 mm. I trefoli metallici devono avere un carico di rottura di 1770 MPa.
- 4.2.5.3.3. Il perno centrale di un trattore articolato deve essere sostenuto e ancorato al suolo in modo adeguato per tutte le prove. Per la prova d'urto laterale il perno deve inoltre essere puntellato sul lato opposto a quello dell'urto. Non occorre che le ruote anteriori e posteriori siano allineate, se questo può facilitare l'appropriato fissaggio delle funi metalliche.
- 4.2.5.4. Puntello e trave per le ruote
- 4.2.5.4.1. Per puntellare le ruote durante le prove d'urto va utilizzata una trave di legno tenero a sezione quadrata di 150 mm (v. figure 6.27, 6.28 e 6.29).
- 4.2.5.4.2. Durante le prove d'urto laterali, la trave di legno tenero va fissata al suolo per bloccare il cerchione della ruota sul lato opposto a quello dell'urto (v. figura 6.29).
- 4.2.5.5. Puntelli e funi di ancoraggio per trattori articolati
- 4.2.5.5.1. Per i trattori articolati vanno utilizzati puntelli e funi di ancoraggio aggiuntivi. Il loro scopo è garantire che la sezione del trattore sulla quale è montata la ROPS abbia una rigidità equivalente a quella di un trattore non articolato.
- 4.2.5.5.2. Altre precisazioni per le prove d'urto e di schiacciamento si trovano al paragrafo 4.3.1.
- 4.2.5.6. Pressione e deformazione dei pneumatici
- 4.2.5.6.1. I pneumatici del trattore non devono essere dotati di zavorra liquida e devono essere

gonfiati alla pressione prescritta dal fabbricante del trattore per i lavori agricoli.

4.2.5.6.2. In ogni caso particolare, le funi di ancoraggio devono essere tese in modo che i pneumatici siano soggetti a una deformazione pari al 12% dell'altezza del loro lato (distanza fra il suolo e il punto più basso del cerchione) prima della tensione delle funi.

4.2.5.7. **Apparecchiatura di schiacciamento**

Un'apparecchiatura simile a quella illustrata nella figura 6.10 dovrà poter esercitare sulla ROPS una forza dall'alto verso il basso mediante una trave rigida, larga circa 250 mm, collegata al meccanismo di applicazione del carico da giunti universali. Appositi supporti situati sotto gli assi devono impedire che i pneumatici del trattore assorbano la forza di schiacciamento.

4.2.5.8. **Strumenti di misurazione**

Occorrono i seguenti strumenti di misurazione:

4.2.5.8.1. uno strumento per misurare la deformazione elastica (differenza tra deformazione massima istantanea e deformazione permanente, v. figura 6.11).

4.2.5.8.2. uno strumento per controllare che la ROPS non sia penetrata nella zona libera e che quest'ultima sia rimasta protetta dalla ROPS durante la prova (v. paragrafo 4.3.2.2).

4.3. *Procedura di prova dinamica*

4.3.1. **Prove d'urto e di schiacciamento**

4.3.1.1. **Urto posteriore**

4.3.1.1.1. Collocare il trattore, rispetto al blocco del pendolo, in modo che quest'ultimo colpisca la ROPS quando il lato d'urto del blocco e le catene o le funi metalliche, cui è appeso, formano con il piano verticale A un angolo pari a $M/100$, non superiore a 20° , a meno che durante la deformazione la ROPS, nel punto di contatto, formi con il piano verticale un angolo maggiore. In questo caso la superficie d'urto del blocco del pendolo va regolata con un supporto aggiuntivo in modo da risultare parallela alla ROPS nel punto d'urto e nel momento della deformazione massima; le catene e le funi metalliche di supporto continuano a formare l'angolo definito sopra.

È necessario regolare l'altezza di sospensione del blocco del pendolo e prendere i provvedimenti necessari a evitare che il blocco ruoti attorno al punto d'urto.

Il punto d'urto è situato sulla parte della ROPS che si presume tocchi per prima il suolo in caso di capovolgimento all'indietro, di solito il bordo superiore. Il baricentro del blocco del pendolo si trova a $1/6$ della larghezza della parte superiore della ROPS all'interno di un piano verticale parallelo al piano mediano del trattore che tocca l'estremità esterna della parte superiore della ROPS.

Se in questo punto la ROPS è concava o sporgente, devono essere aggiunti dei cunei che consentano di applicarvi l'urto, senza peraltro rinforzare la ROPS.

4.3.1.1.2. Il trattore va ancorato al suolo mediante quattro funi metalliche, una a ciascuna estremità dei due assi, disposte come indicato nella figura 6.27. La distanza tra i punti di

ancoraggio anteriori e posteriori deve essere tale che le funi metalliche formino con il suolo un angolo inferiore a 30°. Gli ancoraggi posteriori devono inoltre essere disposti in modo che il punto di convergenza delle due funi metalliche si trovi sul piano verticale nel quale si sposta il baricentro del blocco del pendolo.

Le funi metalliche devono essere tese in modo che le deformazioni dei pneumatici corrispondano alle indicazioni del paragrafo 4.2.5.6.2. Con le funi metalliche in tensione, si dispone davanti alle ruote posteriori e a diretto contatto con esse, la trave che funge da zeppa, fissandola poi al suolo.

4.3.1.1.3. Nel caso di un trattore articolato, un blocco di legno a sezione quadrata, di almeno 100 mm di lato, deve inoltre sostenere il punto di articolazione che va saldamente ancorato al suolo.

4.3.1.1.4. Il blocco del pendolo va sollevato in modo che l'altezza del suo baricentro superi quella del punto d'urto di un valore ottenuto mediante una delle due seguenti formule, da scegliersi a seconda della massa di riferimento del complesso sottoposto alle prove:

$$H = 25 + 0,07 M$$

per trattori con una massa di riferimento inferiore a 2 000 kg;

$$H = 125 + 0,02 M$$

per trattori con una massa di riferimento superiore a 2 000 kg.

Il blocco del pendolo viene quindi sganciato e urta la ROPS.

4.3.1.1.5. Ai trattori con posto di guida reversibile (sedile e volante reversibili) si applica la stessa formula.

4.3.1.2. Urto anteriore

4.3.1.2.1. Collocare il trattore, rispetto al blocco del pendolo, in modo che quest'ultimo colpisca la ROPS quando il lato d'urto del blocco e le catene o le funi metalliche, cui è appeso, formino con il piano verticale A un angolo pari a $M/100$, non superiore a 20°, a meno che durante la deformazione la ROPS, nel punto di contatto, formi con il piano verticale un angolo maggiore. In questo caso la superficie d'urto del blocco del pendolo va regolata con un supporto aggiuntivo in modo da risultare parallela alla ROPS nel punto d'urto e nel momento della deformazione massima; le catene e le funi metalliche di supporto continuano a formare l'angolo definito sopra.

È necessario regolare l'altezza di sospensione del blocco del pendolo e prendere i provvedimenti necessari a evitare che il blocco ruoti attorno al punto d'urto.

Il punto d'urto è situato sulla parte della ROPS che si presume tocchi per prima il suolo in caso di capovolgimento laterale del trattore durante la marcia in avanti, di solito il bordo superiore. Il baricentro del blocco del pendolo si trova a 1/6 della larghezza della parte superiore della ROPS all'interno di un piano verticale parallelo al piano mediano del trattore che tocca l'estremità esterna della parte superiore della ROPS.

Se in questo punto la ROPS è concava o sporgente, devono essere aggiunti dei cunei che consentano di applicarvi l'urto, senza peraltro rinforzare la ROPS.

4.3.1.2.2. Il trattore va ancorato al suolo mediante quattro funi metalliche, una a ciascuna estremità dei due assi, disposte come indicato nella figura 6.28. La distanza tra i punti di ancoraggio anteriori e posteriori deve essere tale che le funi metalliche formino con il suolo un angolo inferiore a 30°. Gli ancoraggi posteriori devono inoltre essere disposti in modo che il punto di convergenza delle due funi metalliche si trovi sul piano verticale nel quale si sposta il baricentro del blocco del pendolo.

Le funi metalliche devono essere tese in modo che le deformazioni dei pneumatici corrispondano alle indicazioni del paragrafo 4.2.5.6.2. Con le funi metalliche in tensione, si dispone dietro alle ruote posteriori e a diretto contatto con esse, la trave che funge da zeppa, che va poi fissata al suolo.

4.3.1.2.3. Nel caso di un trattore articolato, va saldamente ancorato al suolo un blocco di legno a sezione quadrata, di almeno 100 mm di lato, quale ulteriore sostegno del punto di articolazione.

4.3.1.2.4. Il blocco del pendolo va sollevato in modo che l'altezza del suo baricentro superi quella del punto d'urto di un valore ottenuto mediante una delle due seguenti formule, da scegliersi a seconda della massa di riferimento del complesso sottoposto alle prove:

$$H = 25 + 0,07 M$$

per trattori con una massa di riferimento inferiore a 2 000 kg;

$$H = 125 + 0,02 M$$

per trattori con una massa di riferimento superiore a 2 000 kg.

Il blocco del pendolo viene quindi sganciato e urta la ROPS.

4.3.1.2.5. Per i trattori con posto di guida reversibile (sedile e volante reversibili) l'altezza corrisponde al valore maggiore ottenuto con le formule precedenti e con la seguente:

$$H = 2,165 \times 10^{-8} M \times L^2$$

oppure

$$H = 5,73 \times 10^{-2} I$$

4.3.1.3. Urto laterale

4.3.1.3.1. Collocare il trattore, rispetto al blocco del pendolo, in modo che quest'ultimo colpisca la ROPS quando il lato d'urto del blocco e le catene o le funi metalliche, cui è appeso, sono verticali, a meno che durante la deformazione la ROPS formi, nel punto di contatto, un angolo inferiore a 20° con il piano verticale. In questo caso la superficie d'urto del blocco del pendolo deve essere regolata mediante un supporto supplementare in modo da risultare parallela alla ROPS nel punto d'urto al momento della deformazione massima; le catene o le funi metalliche di sostegno devono rimanere verticali durante l'urto.

L'altezza di sospensione del blocco del pendolo va regolata e occorre prendere i provvedimenti necessari a evitare che la massa ruoti attorno al punto d'urto.

Il punto d'urto deve collocarsi sulla parte della ROPS che si presume tocchi per prima il suolo in caso di capovolgimento laterale del trattore.

4.3.1.3.2.

Le ruote del trattore sul lato che deve ricevere l'urto vanno ancorate al suolo mediante funi metalliche legate alle corrispondenti estremità degli assi anteriori e posteriori. Le funi metalliche devono essere tese in modo da produrre i valori di deformazione dei pneumatici di cui al paragrafo 4.2.5.6.2.

Con le funi metalliche in tensione, si pone a diretto contatto con le ruote sul lato opposto a quello che riceve l'urto, la trave che funge da zeppa, che va poi fissata al suolo. Può essere necessario usare due travi o zeppe se i lati esterni dei pneumatici anteriori e posteriori non si trovano sullo stesso piano verticale. Si appoggia poi il puntello a ridosso del cerchione della ruota che sopporta il carico maggiore sul lato opposto a quello dell'urto, come indicato nella figura 6.29, lo si blocca saldamente in quella posizione e se ne ancora la base al suolo. Il puntello deve essere di lunghezza tale da formare un angolo di $30 \pm 3^\circ$ con il suolo quando è appoggiato al cerchione. Inoltre, se possibile, il suo spessore deve essere 20-25 volte inferiore alla lunghezza e 2-3 volte inferiore alla larghezza. Le due estremità dei puntelli deve avere la forma illustrata dalla figura 6.29.

4.3.1.3.3.

Nel caso di trattore articolato, il punto di articolazione va inoltre sostenuto da un blocco di legno a sezione quadrata con lato di almeno 100 mm e lateralmente da un palo simile al puntello spinto contro la ruota posteriore come illustrato al paragrafo 4.3.1.3.2. Il punto di articolazione deve poi essere solidamente ancorato al suolo.

4.3.1.3.4.

Il blocco del pendolo va sollevato in modo che l'altezza del suo baricentro superi quella del punto d'urto di un valore ottenuto mediante una delle due seguenti formule, da scegliersi a seconda della massa di riferimento del complesso sottoposto alle prove:

$$H = (25 + 0,20 M) (B_0 + B) / 2B$$

per trattori con una massa di riferimento inferiore a 2 000 kg;

$$H = (125 + 0,15 M) (B_0 + B) / 2B$$

per trattori con una massa di riferimento superiore a 2 000 kg.

4.3.1.3.5.

Per i trattori reversibili l'altezza corrisponde al valore maggiore ottenuto mediante le formule precedenti e seguenti:

$$H = 25 + 0,2 M$$

per trattori con una massa di riferimento inferiore a 2 000 kg;

$$H = 125 + 0,15 M$$

per trattori con una massa di riferimento superiore a 2 000 kg.

Il blocco del pendolo viene quindi sganciato e urta la ROPS.

4.3.1.4.

Schiacciamento posteriore

Tutte le disposizioni sono identiche a quelle indicate al paragrafo 3.3.1.4 della parte B1.

4.3.1.5. **Schiacciamento anteriore**

Tutte le disposizioni sono identiche a quelle indicate al paragrafo 3.3.1.5 della parte B1.

4.3.1.6. **Prove d'urto aggiuntive**

Se durante una prova d'urto si riscontrano rotture o incrinature che non si possono ritenere trascurabili, una seconda prova analoga, ma con un'altezza di caduta pari a:

$$H' = (H \times 10^{-1}) (12 + 4a) (1 + 2a)^{-1}$$

va effettuata immediatamente dopo le prove d'urto che hanno provocato la comparsa delle rotture o delle incrinature e in cui "a" corrisponde al rapporto tra la deformazione permanente (**Dp**) e la deformazione elastica (**De**):

$$a = Dp / De$$

misurato al punto d'urto. L'ulteriore deformazione permanente dovuta al secondo urto non deve superare il 30% della deformazione permanente causata dal primo urto.

Al fine di poter effettuare la prova aggiuntiva è necessario misurare la deformazione elastica durante tutte le prove d'urto.

4.3.1.7. Prove aggiuntive di schiacciamento

Se durante una prova di schiacciamento compaiono rotture o incrinature, va effettuata immediatamente dopo la prova di schiacciamento che ha provocato le rotture o le incrinature, una seconda prova di schiacciamento, simile, ma con una forza di **1,2 F_v**.

4.3.2. **Misurazioni che devono essere effettuate**

4.3.2.1. Rotture e incrinature

Dopo ciascuna prova, tutte le parti strutturali, giunti e dispositivi di fissaggio vanno sottoposti a un esame visivo, per individuare rotture o incrinature, che ignorerà però eventuali piccole incrinature su parti prive di importanza.

Non si terrà conto di eventuali incrinature provocate dagli spigoli del pendolo.

4.3.2.2. Penetrazione nella zona libera

Durante ogni prova si verifica se una parte della ROPS è penetrata nella zona libera intorno al sedile di guida definita al paragrafo 1.6.

Inoltre, la zona libera deve sempre trovarsi all'interno dello spazio protetto dalla ROPS. A tal fine, si considera esterna allo spazio protetto della ROPS qualsiasi parte della zona libera che entrerebbe in contatto con il suolo se il trattore si capovolgesse nella direzione in cui è stato applicato il carico durante la prova. Per stimare quanto sopra, si scelgono i pneumatici anteriori e posteriori e la carreggiata aventi le dimensioni standard più piccole indicate dal fabbricante.

4.3.2.3. Prove sulla rigidità di un elemento fisso posteriore

Se il trattore è munito di un elemento rigido, di un involucro o di un elemento fisso d'altro tipo dietro al sedile del conducente, si presuppone che esso costituisca una

protezione in caso di capovolgimento all'indietro o laterale. Tale elemento fisso posato dietro al sedile del conducente deve poter sopportare, senza rompersi né penetrare nella zona libera, una forza verso il basso F_i , in cui:

$$F_i = 15 M$$

applicata perpendicolarmente alla parte superiore del telaio nel piano centrale del trattore. L'angolo iniziale di applicazione della forza deve essere di 40° e va calcolato rispetto a una retta parallela al suolo, come indicato nella figura 6.12. La larghezza minima dell'elemento rigido deve essere di 500 mm (v. figura 6.13).

Tale elemento deve essere inoltre sufficientemente rigido e saldamente fissato alla parte posteriore del trattore.

4.3.2.4. Deformazione elastica (in presenza di un urto laterale)

La deformazione elastica è misurata $(810 + a_v)$ mm sopra il punto indice del sedile sul piano verticale che attraversa il punto d'urto. Per questa misurazione si può usare un'apparecchiatura simile a quella illustrata alla figura 6.11.

4.3.2.5. Deformazione permanente

Dopo l'ultima prova di schiacciamento deve essere registrata la deformazione permanente della ROPS. A tal fine, prima di iniziare la prova, si determina la posizione delle parti principali della ROPS rispetto al SIP del sedile.

4.4. *Estensione ad altri modelli di trattori*

Tutte le disposizioni sono identiche a quelle indicate nel presente allegato, sezione B1, paragrafo 3.4.

4.5. [Non pertinente]

4.6. *Funzionamento delle ROPS alle basse temperature*

Tutte le disposizioni sono identiche a quelle indicate nel presente allegato, sezione B1, paragrafo 3.6.

4.7. [Non pertinente]

Figura 6.26

Blocco del pendolo e relative catene o funi metalliche di sospensione

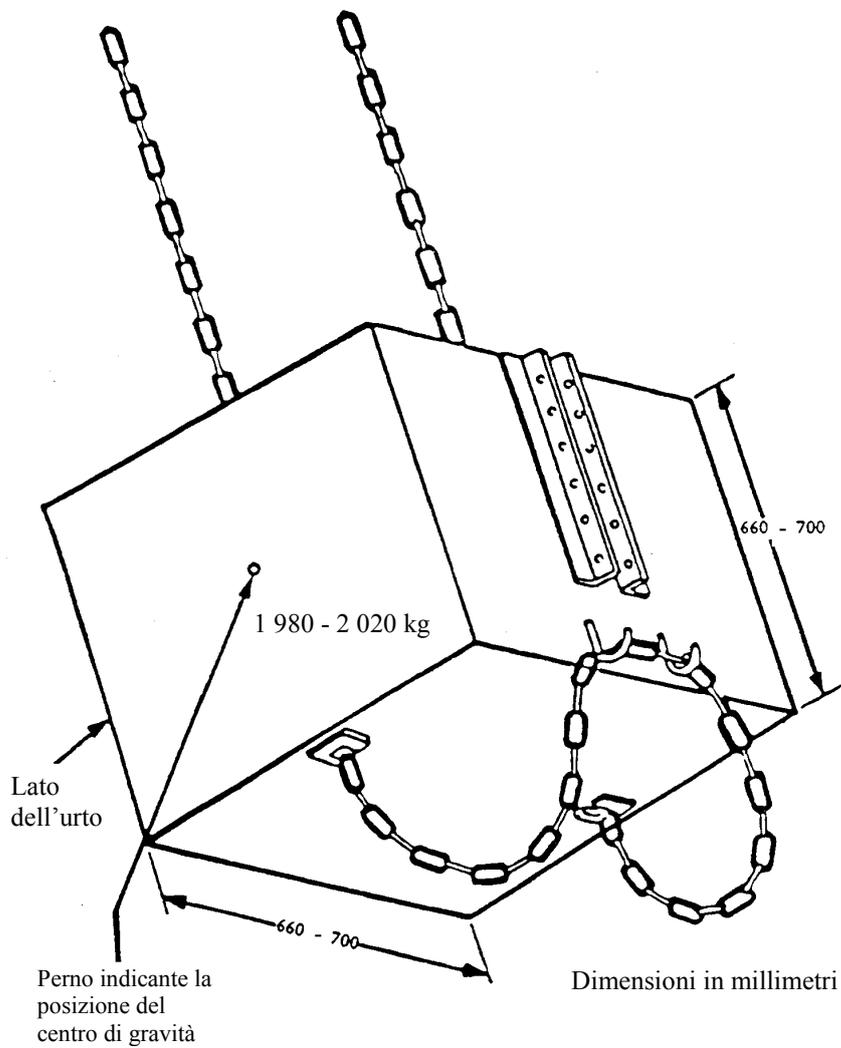


Figura 6.27

Esempio di ancoraggio del trattore (urto posteriore)

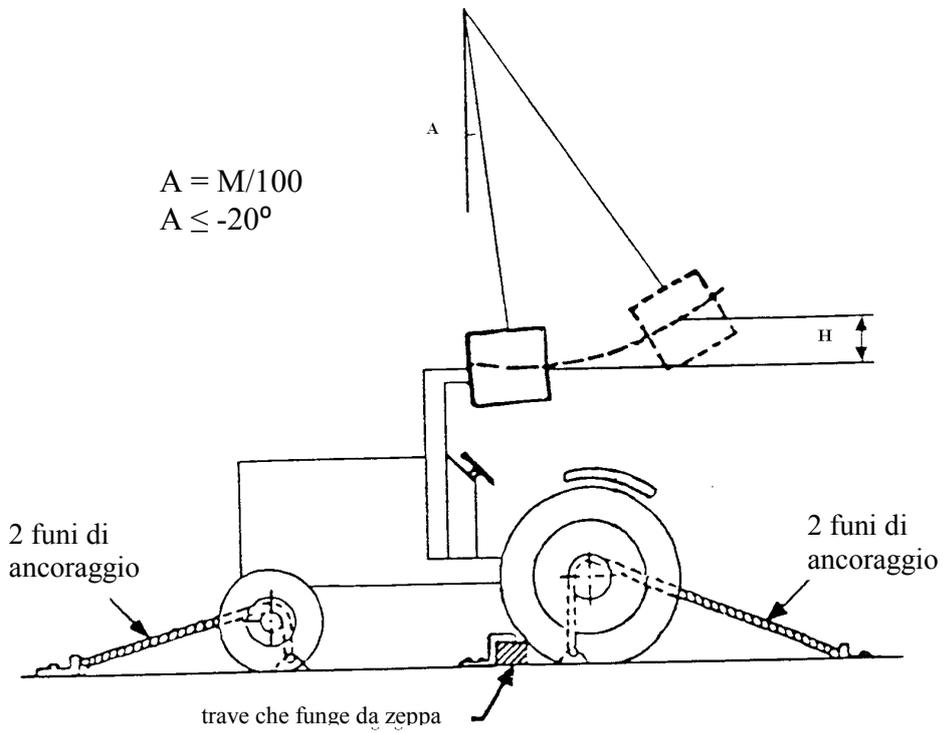


Figura 6.28

Esempio di ancoraggio del trattore (urto anteriore)

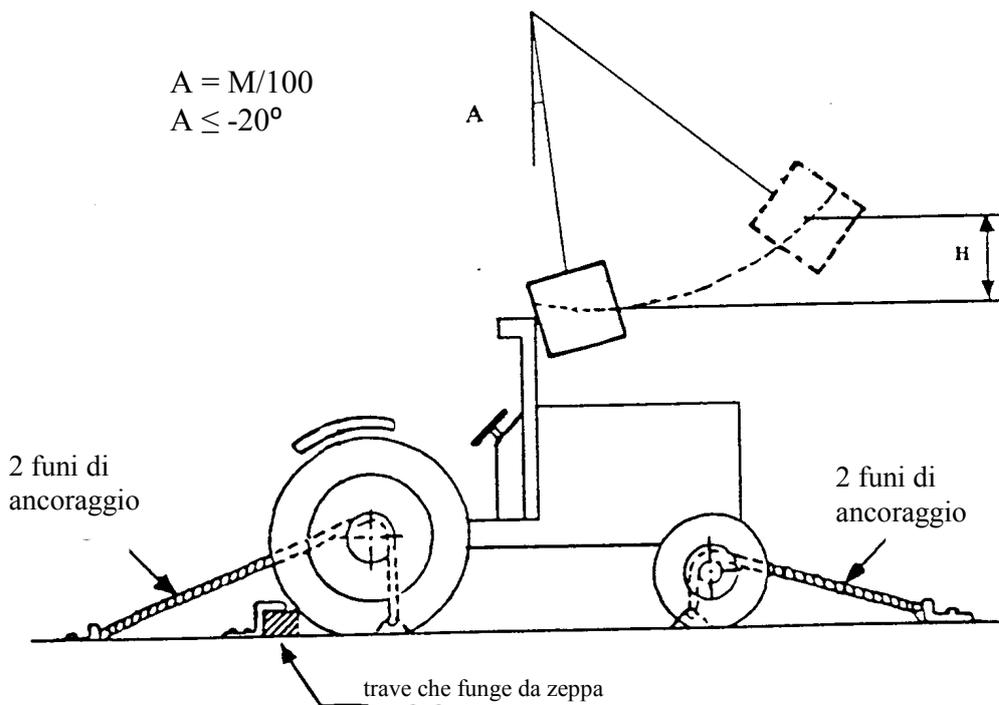
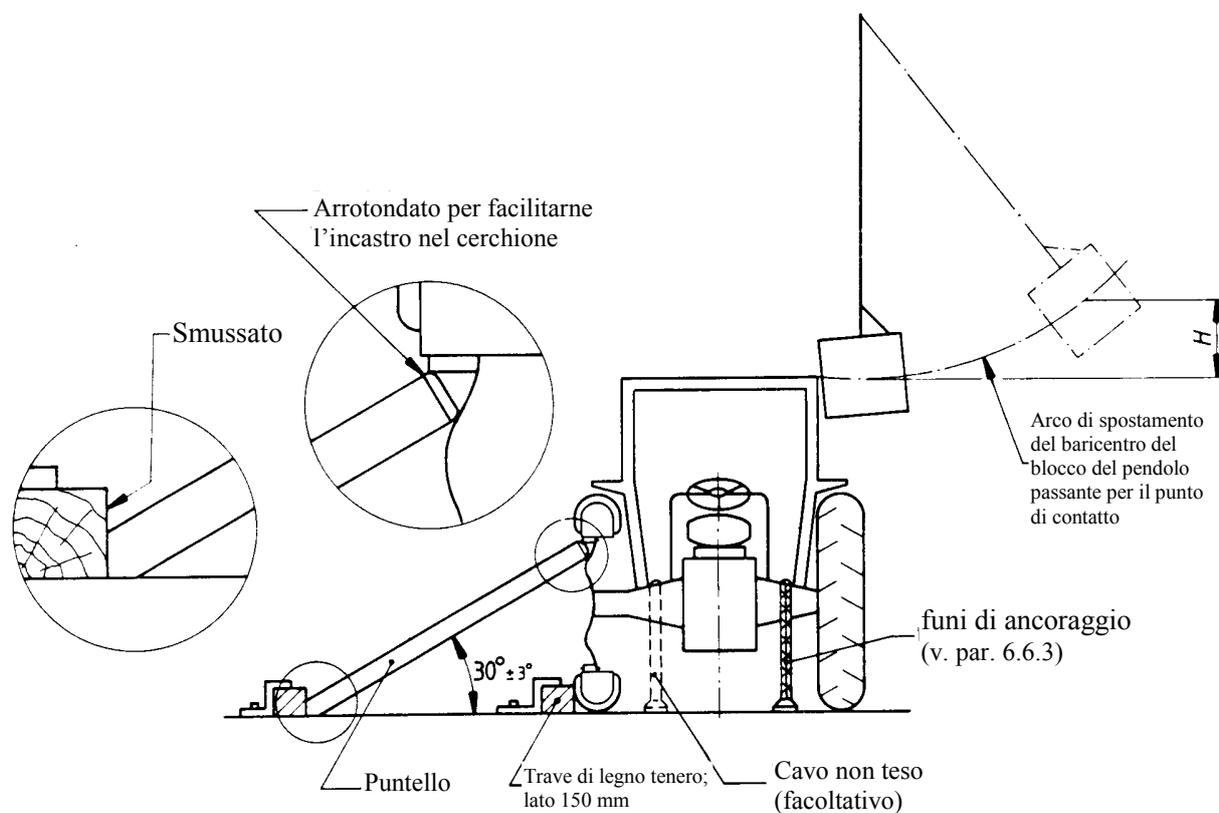


Figura 6.29

Esempio di ancoraggio del trattore (urto laterale)



Dopo l'ancoraggio: fissare la trave ai lati delle ruote anteriori e posteriori e incastrare il puntello contro il cerchione della ruota

B3. Requisiti cui devono rispondere le prestazioni delle ROPS pieghevoli

5.1. Campo di applicazione

La presente procedura illustra i requisiti minimi di prestazione e di prova per le ROPS pieghevoli montate anteriormente

5.2. Spiegazione dei termini usati nel prove di verifica delle prestazioni:

5.2.1. *ROPS pieghevole azionata a mano* indica una struttura protettiva a due montanti, montata anteriormente, il cui sollevamento/abbassamento è effettuato direttamente dall'operatore (con o senza assistenza parziale).

5.2.2. *ROPS pieghevole automatica* indica una struttura protettiva a due montanti, le cui operazioni di sollevamento/abbassamento sono completamente assistite.

5.2.3. *sistema di bloccaggio* indica un dispositivo destinato a bloccare, in modo manuale o automatico, la ROPS nella posizione sollevata o abbassata.

5.2.4. *zona di impugnatura* indica una superficie definita dal fabbricante come parte della ROPS e/o degli accessori montati sulla ROPS nella quale l'operatore può effettuare le operazioni di sollevamento/abbassamento

5.2.5. *parte accessibile della zona di impugnatura* indica la zona entro la quale l'operatore aziona la ROPS durante le operazioni di sollevamento/abbassamento Questo spazio va delimitato rispetto al centro geometrico delle sezioni trasversali della zona di impugnatura.

5.2.6. *punto di schiacciamento* indica un punto pericoloso in cui delle componenti si spostano le une rispetto alle altre, o rispetto a componenti fisse, in modo che persone o parti del loro corpo corrono il rischio di restare schiacciate.

5.2.7. *punto di tranciamento* indica un punto pericoloso in cui delle componenti si spostano le une rispetto alle altre, o rispetto a componenti fisse, in modo che persone o parti del loro corpo corrono il rischio di essere schiacciate o tranciate.

5.3. ROPS pieghevoli azionate a mano

5.3.1. Condizioni preliminari delle prove

L'azionamento manuale va effettuato da un operatore in piedi che interviene con una o più leve sulla zona di impugnatura della sbarra antiribaltamento (*roll-bar*). Questa zona va progettata senza spigoli vivi, angoli acuti e superfici ruvide che possano causare danni all'operatore.

La zona di impugnatura deve essere sempre chiaramente individuabile (figura 6.20).

Essa si può trovare su uno o su entrambi i lati del trattore e può essere una parte strutturale della *roll-bar* o degli elementi accessori. In questa zona di impugnatura, l'azionamento manuale per sollevare o abbassare la *roll-bar* non deve provocare rischi di tranciamento, di schiacciamento o di movimenti incontrollabili per l'operatore (requisito aggiuntivo).

Esistono tre zone accessibili che consentono di applicare quantità diverse di forza ammessa, definite rispetto al piano orizzontale del suolo e ai piani verticali tangenti alle parti esterne del trattore che delimitano la posizione o lo spostamento dell'operatore (figura 6.21).

Zona I: zona di facile accesso

Zona II: zona accessibile che non richiede l'inclinazione in avanti del corpo

Zona III: zona accessibile che richiede l'inclinazione in avanti del corpo

La posizione e il movimento dell'operatore sono limitati da ostacoli. Si tratta di parti del trattore delimitate dai piani verticali tangenti ai bordi esterni dell'ostacolo.

Se occorre che l'operatore sposti i piedi durante l'azionamento manuale della *roll-bar*, per superare un ostacolo è consentito spostarsi nell'ambito di un piano parallelo alla traiettoria della *roll-bar* oppure entro un solo altro piano parallelo al precedente. Uno spostamento generale deve essere considerato come una combinazione di linee rette parallele e perpendicolari alla traiettoria della *roll-bar*. Uno spostamento perpendicolare è accettabile purché l'operatore si avvicini alla *roll-bar*. L'area accessibile deve essere considerata come uno spazio che racchiude zone accessibili diverse (figura 6.22).

Il trattore deve essere munito di pneumatici aventi il massimo diametro indicato dal fabbricante e la più piccola sezione trasversale compatibile con tale diametro. I pneumatici devono essere gonfiati alla pressione raccomandata per i lavori agricoli.

Le ruote posteriori devono essere regolate sulla carreggiata più stretta; le ruote anteriori devono essere regolate per quanto possibile sulla stessa carreggiata. Se sono possibili due regolazioni della carreggiata anteriore che differiscono nella stessa misura dalla regolazione della carreggiata posteriore più stretta, va scelta la più larga delle due regolazioni della carreggiata anteriore.

5.3.2. Procedura di prova

Scopo della prova è misurare la forza necessaria per sollevare o abbassare la *roll-bar*. La prova si effettua in condizioni statiche senza uno spostamento iniziale della *roll-bar*. Ciascuna misurazione della forza necessaria a sollevare o ad abbassare la *roll-bar* va fatta in una direzione tangente alla traiettoria della *roll-bar* che attraversi il centro geometrico delle sezioni trasversali della zona di impugnatura.

La zona di impugnatura è ritenuta accessibile quando si trova all'interno delle zone accessibili o dello spazio che racchiude zone accessibili diverse (figura 6.23).

Occorre che la forza necessaria a sollevare e ad abbassare la *roll-bar* sia misurata in più punti all'interno della parte accessibile della zona di impugnatura (figura 6.24).

La prima misurazione va effettuata all'estremità della parte accessibile della zona di impugnatura quando la *roll-bar* è completamente abbassata (punto A). La seconda va stabilita in base alla posizione del punto A dopo rotazione della *roll-bar* fino all'estremità superiore della parte accessibile della zona di impugnatura (punto A').

Se nella seconda misurazione la *roll-bar* non viene alzata completamente, la misurazione

si effettua a partire da un altro punto all'estremità della parte accessibile della zona di impugnatura quando la *roll-bar* è completamente alzata (punto B).

Se tra le prime due misurazioni, la traiettoria del primo punto attraversa il limite tra zona I e zona II si effettua una misurazione a questo punto di attraversamento (punto A'').

Al fine di misurare la forza nei punti richiesti, è possibile misurarne direttamente il valore o misurare la coppia necessaria a sollevare o ad abbassare la *roll-bar* e ricavare da essa la forza.

5.3.3. Condizioni di accettazione:

5.3.3.1. Forza richiesta

La forza accettabile per l'attivazione della ROPS dipende dalla zona accessibile, come indicato nella tabella 6.2.

Zona	I	II	III
Forza accettabile (N)	100	75	50

Tabella 6.2:

Forza ammessa

Un aumento non superiore al 25% della forza accettabile è ammesso quando la *roll-bar* è completamente abbassata e completamente alzata.

Un aumento non superiore al 50 % della forza accettabile è ammesso durante l'operazione di abbassamento.

5.3.3.2. Requisiti aggiuntivi

L'azionamento manuale per sollevare o abbassare la *roll-bar* non deve provocare rischi di tranciamento, di schiacciamento o di movimenti incontrollabili per l'operatore.

Un punto di schiacciamento non è considerato pericoloso per le mani dell'operatore se nella zona di impugnatura le distanze di sicurezza tra *roll-bar* e parti fisse del trattore superano 100 mm per la mano, il polso, il pugno e 25 mm per le dita (ISO 13854:1996). Le distanze di sicurezza devono essere controllate rispetto alla modalità di azionamento previste dal fabbricante nel manuale d'uso.

5.4. Sistema di bloccaggio manuale

Il dispositivo montato per bloccare la ROPS in posizione abbassata/alzata va progettato:

- in modo da essere azionato da un operatore in piedi e da trovarsi in una zona accessibile;
- in modo da essere difficilmente separabile dalla ROPS (ad esempio, perni di bloccaggio, lucchetti o spille di sicurezza);
- in modo da evitare confusione nell'operazione di bloccaggio (occorre indicare la corretta

posizione dei perni);

- in modo da evitare involontari spostamenti o perdite di parti.

Se i dispositivi impiegati per bloccare la ROPS in posizione abbassata/alzata sono costituiti da perni, essi devono poter essere inseriti o sfilati liberamente. La forza che a tal fine è necessario esercitare sulla *roll-bar* deve soddisfare i requisiti di cui ai punti A e B (v. paragrafo 5.3).

Tutti gli altri dispositivi di bloccaggio vanno congegnati in modo ergonomico riguardo alla forma e alla forza, soprattutto per evitare rischi di schiacciamento o di tranciamento.

5.5.

Prova preliminare del sistema di blocco automatico

Un sistema di bloccaggio automatico montato su una ROPS pieghevole manualmente va sottoposto a una prova preliminare prima della prova di resistenza della ROPS.

Occorre spostare la *roll-bar* dalla posizione abbassata a quella alzata bloccata e viceversa. Queste operazioni corrispondono a un ciclo. Devono essere eseguiti 500 cicli.

La loro esecuzione può essere manuale o usando energia esterna (idraulica, pneumatica o mediante attuatori elettrici). In entrambi i casi la forza va applicata all'interno di un piano parallelo alla traiettoria della *roll-bar* e che attraversa la zona di impugnatura; la velocità angolare della *roll-bar* va mantenuta pressoché costante e inferiore a 20 gradi/s.

Dopo i 500 cicli, la forza applicata quando la *roll-bar* è in posizione alzata non deve superare di oltre il 50% la forza ammessa (tabella 6.2).

Lo sbloccaggio della *roll-bar* deve avvenire in base a quanto previsto dal manuale d'uso.

Completati i 500 cicli, non vanno effettuati interventi di manutenzione o di regolazione del sistema di bloccaggio,

Nota 1 La prova preliminare può essere anche effettuata su ROPS pieghevoli automaticamente. La prova va eseguita prima della prova di resistenza della ROPS.

Nota 2 La prova preliminare può essere effettuata dal fabbricante. In tal caso, il fabbricante rilascia al centro di prova un certificato attestante che la prova è stata effettuata secondo la procedura convenuta, senza interventi di manutenzione o di regolazione sul sistema di bloccaggio al termine dei 500 cicli. Il laboratorio controllerà le prestazioni della ROPS con un ciclo di prova dalla posizione abbassata a quella alzata bloccata e viceversa.

Figura 6.20

Zona di impugnatura

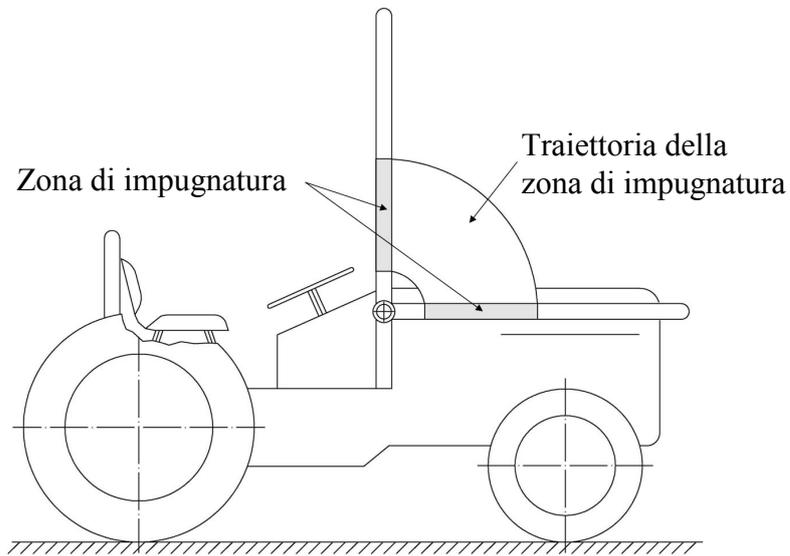


Figura 6.21

Zone accessibili
(dimensioni in mm)

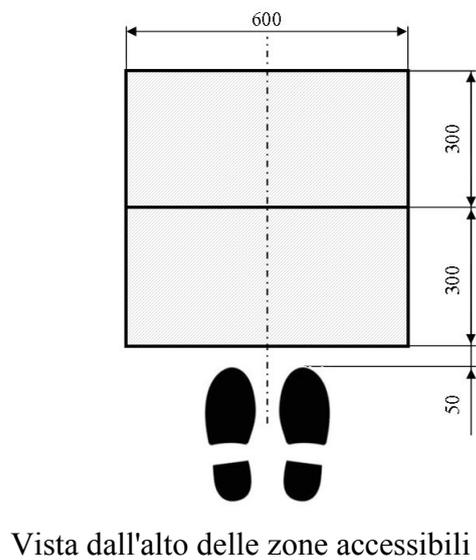
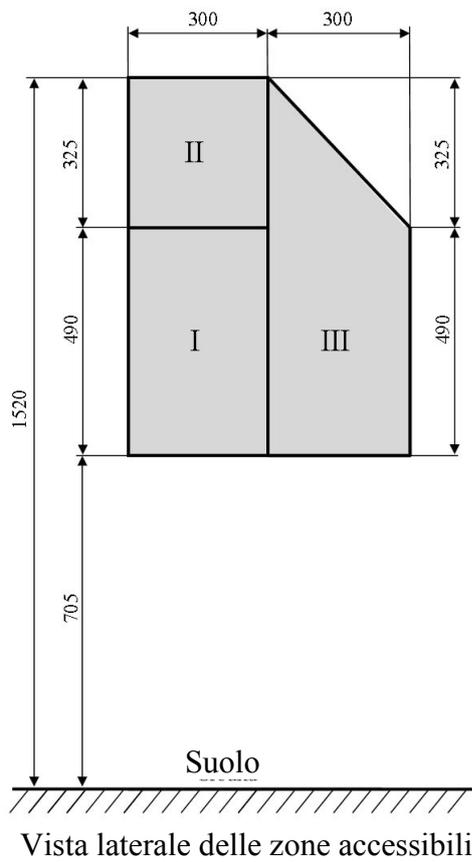
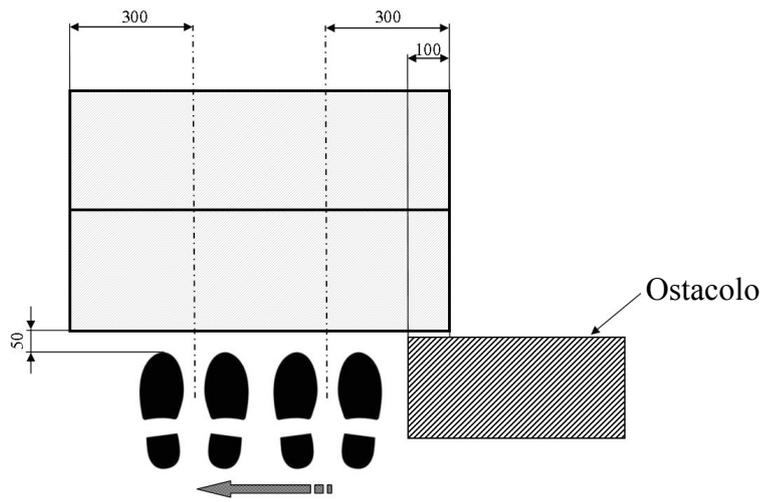
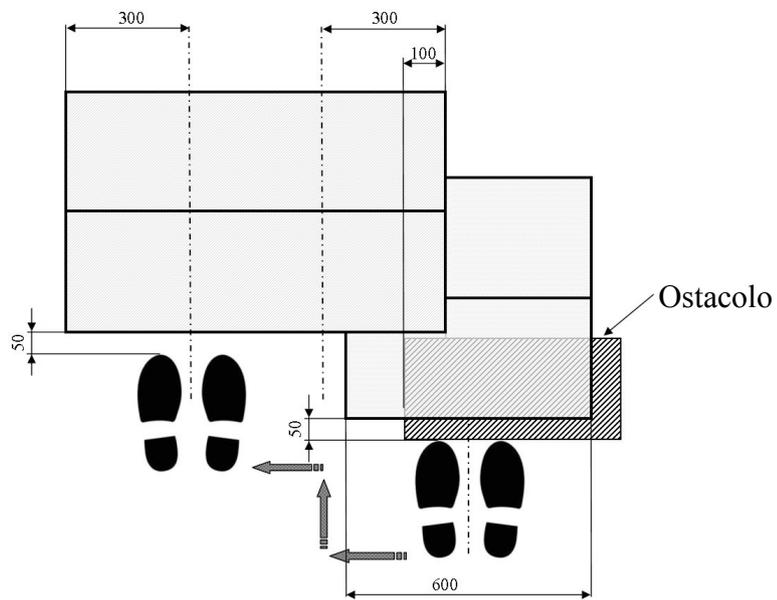


Figura 6.22

**Spazio che racchiude le zone accessibili
(dimensioni in mm)**



Spostamento senza mutamento di direzione



Spostamento con mutamento di direzione

Figura 6.23

Parte accessibile della zona di impugnatura

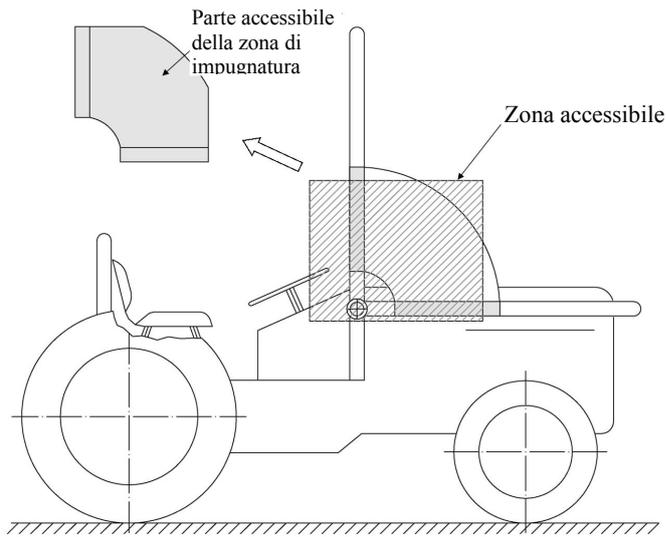
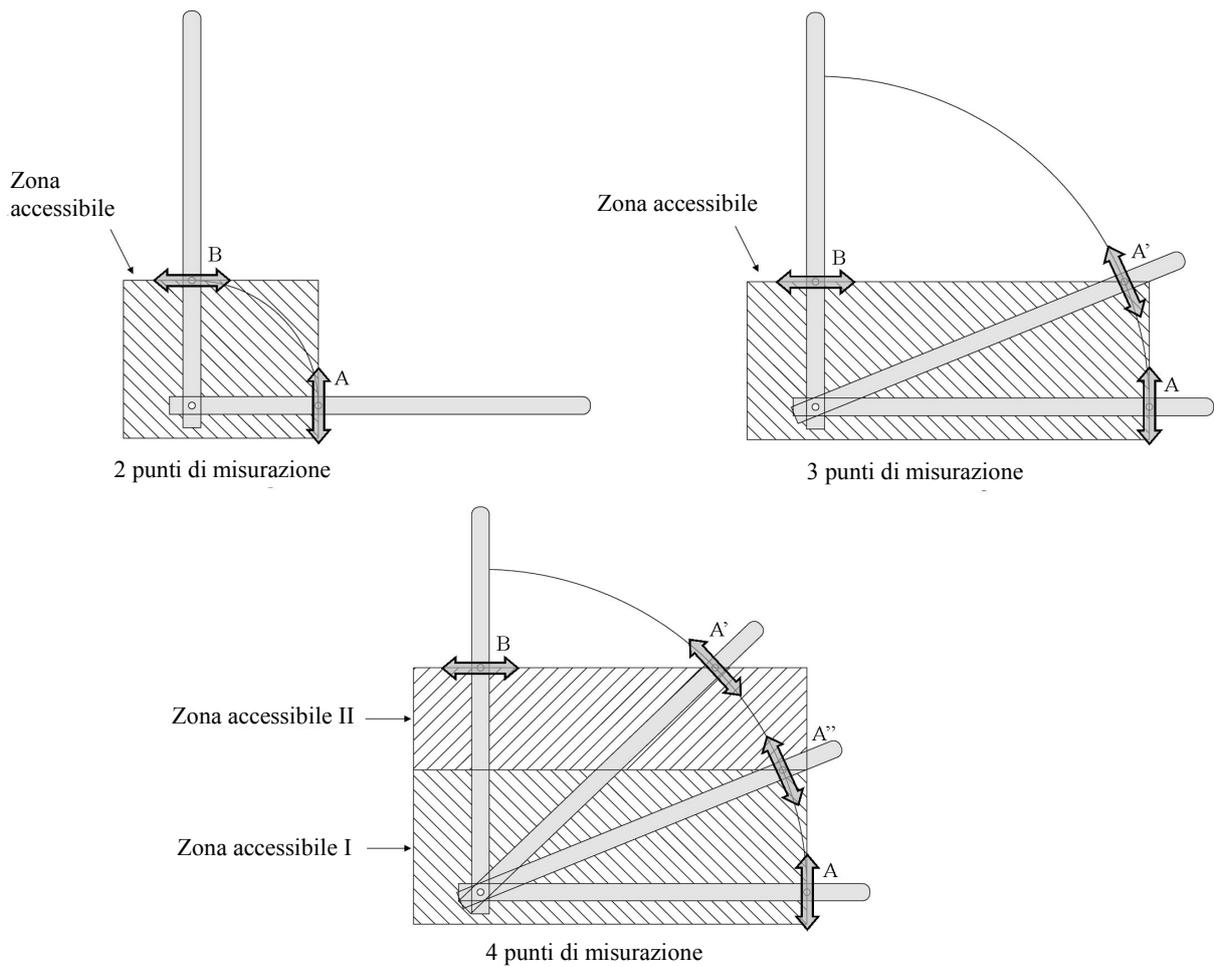


Figura 6.24

Punti di misurazione della forza richiesta




```

310 PRINT : INPUT " Do you wish to acquire again the data ? (Y/N)"; Z$
320 IF Z$ = "Y" OR Z$ = "y" THEN 190
330 IF Z$ = "N" OR Z$ = "n" THEN 340
340 FOR I=1 TO 3:LPRINT : NEXT: LPRINT ; " TEST NR: "; TAB(10); CAMPOS(1)
350 LPRINT : LPRINT TAB(24); " FRONT MOUNTED PROTECTIVE STRUCTURE:"
360 LL = LEN(CAMPOS(2) + CAMPOS(3))
370 LPRINT TAB(36 - LL / 2); CAMPOS(2) + " - " + CAMPOS(3) : LPRINT
380 LPRINT TAB(32); " OF THE NARROW TRACTOR": LL = LEN(CAMPOS(4) +
CAMPOS(5))
390 LPRINT TAB(36 - LL / 2); CAMPOS(4) + " - " + CAMPOS(5) : LPRINT
400 CLS
410 PRINT "In case of mistype, push on the enter key up to the last field"
420 PRINT
430 FOR I = 1 TO 7: LOCATE I, 1, 0: NEXT
440 LOCATE 8, 1: PRINT " CHARACTERISTIC UNITS: "
450 LOCATE 8, 29: PRINT "LINEAR (m): MASS (kg):MOMENT OF INERTIA (kg·m2):"
460 LOCATE 9, 1: PRINT "                ANGLE (radian)"
470 LPRINT : PRINT
480 PRINT "HEIGHT OF COG      H1=": LOCATE 11, 29: PRINT "      "
490 LOCATE 11, 40: PRINT "H. DIST. COG-REAR AXLE  L3="
500 LOCATE 11, 71: PRINT "      "
510 PRINT "H. DIST. COG-FRT AXLE  L2=": LOCATE 12, 29: PRINT "      "
520 LOCATE 12, 40: PRINT "HEIGHT OF THE REAR TYRES  D3="
530 LOCATE 12, 71: PRINT "      "
540 PRINT "HEIGHT OF THE FRT TYRES  D2=": LOCATE 13, 29: PRINT "      "
550 LOCATE 13, 40: PRINT "OVERALL HEIGHT(PT IMPACT) H6="
560 LOCATE 13, 71: PRINT "      "
570 PRINT "H.DIST.COG-LEAD.PT INTER.L6=": LOCATE 14, 29: PRINT "      "
580 LOCATE 14, 40: PRINT "PROTECTIVE STRUCT. WIDTH  B6="
590 LOCATE 14, 71: PRINT "      "
600 PRINT "HEIGHT OF THE ENG.B.  H7=": LOCATE 15, 29: PRINT "      "
605 LOCATE 15, 40: PRINT "WIDTH OF THE ENG. B.  B7="
610 LOCATE 15, 71: PRINT "      "
615 PRINT "H.DIST.COG-FRT COR.ENG.B.L7=": LOCATE 16, 29: PRINT "      "
620 LOCATE 16, 40: PRINT "HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT  H0="
630 LOCATE 16, 71: PRINT "      "
640 PRINT "REAR TRACK WIDTH      S =": LOCATE 17, 29: PRINT "      "
650 LOCATE 17, 40: PRINT "REAR TYRE WIDTH      B0="
660 LOCATE 17, 71: PRINT "      "
670 PRINT "FRT AXLE SWING ANGLE  D0=": LOCATE 18, 29: PRINT "      "
680 LOCATE 18, 40: PRINT "TRACTOR MASS      Mc ="
690 LOCATE 18, 71: PRINT "      "
700 PRINT "MOMENT OF INERTIA      Q =": LOCATE 19, 29: PRINT "      "
710 LOCATE 19, 40: PRINT "      "
720 LOCATE 19, 71: PRINT "      ": PRINT : PRINT
730 H1 = 0: L3 = 0: L2 = 0: D3 = 0: D2 = 0: H6 = 0: L6 = 0: B6 = 0
740 H7 = 0: B7 = 0: L7 = 0: H0 = 0: S = 0: B0 = 0: D = 0: Mc = 0: Q = 0
750 NC = 9: GOSUB 4400
760 FOR I = 1 TO 3: PRINT "": NEXT
770 H1 = VAL(CAMPOS(9)): L3 = VAL(CAMPOS(10)): L2 = VAL(CAMPOS(11))

```

```

780 D3 = VAL(CAMPOS$(12)): D2 = VAL(CAMPOS$(13)): H6 = VAL(CAMPOS$(14))
790 L6 = VAL(CAMPOS$(15)): B6 = VAL(CAMPOS$(16)): H7 = VAL(CAMPOS$(17))
800 B7 = VAL(CAMPOS$(18)): L7 = VAL(CAMPOS$(19)): H0 = VAL(CAMPOS$(20))
810 S = VAL(CAMPOS$(21)): B0 = VAL(CAMPOS$(22)): D0 = VAL(CAMPOS$(23))
820 Mc = VAL(CAMPOS$(24)): Q = VAL(CAMPOS$(25)): PRINT : PRINT
830 PRINT "In case of mistype, it is possible to acquire again the data": PRINT
840 INPUT " Do you wish to acquire again the data ? (Y/N)"; X$
850 IF X$ = "Y" OR X$ = "y" THEN 400
860 IF X$ = "n" OR X$ = "N" THEN 870
870 FOR I = 1 TO 3: LPRINT : NEXT
880 LPRINT TAB(20); "CHARACTERISTIC UNITS .:": LOCATE 8, 29
890 LPRINT "LINEAR (m) : MASS (kg) : MOMENT OF INERTIA (kg·m2) : ANGLE
(radian)"
900 LPRINT
910 LPRINT "HEIGHT OF THE COG H1=";
920 LPRINT USING "#####.#####"; H1;
930 LPRINT TAB(40); "H. DIST. COG-REAR AXLE L3=";
940 LPRINT USING "#####.#####"; L3;
950 LPRINT "H.DIST. COG-FRT AXLE L2=";
960 LPRINT USING "#####.#####"; L2;
970 LPRINT TAB(40); "HEIGHT OF THE REAR TYRES D3=";
975 LPRINT USING "#####.#####"; D3;
980 LPRINT "HEIGHT OF THE FRT TYRES D2=";
990 LPRINT USING "#####.#####"; D2;
1000 LPRINT TAB(40); "OVERALL HEIGHT(P.T IMPACT)H6=";
1010 LPRINT USING "#####.#####"; H6;
1020 LPRINT "H.DIST.COG-LEAD PT INTER.L6=";
1030 LPRINT USING "#####.#####"; L6;
1040 LPRINT TAB(40); "PROTECTIVE STRUCT. WIDTH B6=";
1050 LPRINT USING "#####.#####"; B6;
1060 LPRINT "HEIGHT OF THE ENG.B. H7=";
1070 LPRINT USING "#####.#####"; H7;
1080 LPRINT TAB(40); "WIDTH OF THE ENG. B. B7=";
1090 LPRINT USING "#####.#####"; B7;
1100 LPRINT "H.DIST.COG-FRT COR.ENG.B.L7=";
1110 LPRINT USING "#####.#####"; L7;
1120 LPRINT TAB(40); "HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT H0=";
1130 LPRINT USING "#####.#####"; H0;
1140 LPRINT "REAR TRACK WIDTH S=";
1150 LPRINT USING "#####.#####"; S;
1160 LPRINT TAB(40); "REAR TYRE WIDTH B0=";
1170 LPRINT USING "#####.#####"; B0;
1180 LPRINT "FRT AXLE SWING ANGLE D0=";
1185 LPRINT USING "#####.#####"; D0;
1190 LPRINT TAB(40); "TRACTOR MASS Mc = ";
1200 LPRINT USING "#####.#####"; Mc;
1210 LPRINT "MOMENT OF INERTIA Q=";
1215 LPRINT USING "#####.#####"; Q;
1220 FOR I = 1 TO 10: LPRINT : NEXT
1230 A0 = .588: U = .2: T = .2: GOSUB 4860

```

```

1240 REM * THE SIGN OF L6 IS MINUS IF THE POINT LIES IN FRONT
1250 REM * OF THE PLANE OF THE CENTRE OF GRAVITY.
1260 IF B6 > S + B0 THEN 3715
1265 IF B7 > S + B0 THEN 3715
1270 G = 9.8
1280
1290 REM *B2 VERSION (POINT OF IMPACT OF THE ROPS NEAR OF
EQUILIBRIUM POINT)*
1300
1310 B = B6: H = H6
1320 REM -----POSITION OF CENTER OF GRAVITY IN TILTED POSITION -----
1330 R2 = SQR(H1 * H1 + L3 * L3)
1340 C1 = ATN(H1 / L3)
1350 L0 = L3 + L2
1360 L9 = ATN(H0 / L0)
1370 H9 = R2 * SIN(C1 - L9)
1380 W1 = H9 / TAN(C1 - L9)
1390 W2 = SQR(H0 * H0 + L0 * L0): S1 = S / 2
1400 F1 = ATN(S1 / W2)
1410 W3 = (W2 - W1) * SIN(F1)
1420 W4 = ATN(H9 / W3)
1430 W5 = SQR(H9 * H9 + W3 * W3) * SIN(W4 + D0)
1440 W6 = W3 - SQR(W3 * W3 + H9 * H9) * COS(W4 + D0)
1450 W7 = W1 + W6 * SIN(F1)
1460 W8 = ATN(W5 / W7)
1470 W9 = SIN(W8 + L9) * SQR(W5 * W5 + W7 * W7)
1480 W0 = SQR(W9 * W9 + (S1 - W6 * COS(F1)) ^ 2)
1490 G1 = SQR(((S + B0) / 2) ^ 2 + H1 * H1)
1500 G2 = ATN(2 * H1 / (S + B0))
1510 G3 = W0 - G1 * COS(A0 + G2)
1520 O0 = SQR(2 * Mc * G * G3 / (Q + Mc * (W0 + G1) * (W0 + G1) / 4))
1530 F2 = ATN(((D3 - D2) / L0) / (1 - ((D3 - D2) / (2 * L3 + 2 * L2)) ^ 2))
1540 L8 = -TAN(F2) * (H - H1)
1550 REM----- COORDINATES IN POSITION 1 -----
1560 X(1, 1) = H1
1570 X(1, 2) = 0: X(1, 3) = 0
1580 X(1, 4) = (1 + COS(F2)) * D2 / 2
1590 X(1, 5) = (1 + COS(F2)) * D3 / 2
1600 X(1, 6) = H
1610 X(1, 7) = H7
1620 Y(1, 1) = 0
1630 Y(1, 2) = L2
1640 Y(1, 3) = -L3
1650 Y(1, 4) = L2 + SIN(F2) * D2 / 2
1660 Y(1, 5) = -L3 + SIN(F2) * D3 / 2
1670 Y(1, 6) = -L6
1680 Y(1, 7) = L7
1690 Z(1, 1) = (S + B0) / 2
1700 Z(1, 2) = 0: Z(1, 3) = 0: Z(1, 4) = 0: Z(1, 5) = 0

```

```

1710 Z(1, 6) = (S + B0) / 2 - B / 2
1720 Z(1, 7) = (S + B0) / 2 - B7 / 2
1730 O1 = 0: O2 = 0: O3 = 0: O4 = 0: O5 = 0: O6 = 0: O7 = 0: O8 = 0: O9 = 0
1740 K1 = Y(1, 4) * TAN(F2) + X(1, 4)
1750 K2 = X(1, 1)
1760 K3 = Z(1, 1)
1770 K4 = K1 - X(1, 1): DD1 = Q + Mc * K3 * K3 + Mc * K4 * K4
1780 O1 = (Q + Mc * K3 * K3 - U * Mc * K4 * K4 - (1 + U) * Mc * K2 * K4) * O0 / DD1
1790 REM----TRANSFORMATION OF THE COORDINATES FROM THE POSITION 1
TO 2
1800 FOR K = 1 TO 7 STEP 1
1810 X(2, K) = COS(F2) * (X(1, K) - H1) + SIN(F2) * Y(1, K) - K4 * COS(F2)
1820 Y(2, K) = Y(1, K) * COS(F2) - (X(1, K) - H1) * SIN(F2)
1830 Z(2, K) = Z(1, K)
1840 NEXT K
1850 O2 = O1 * COS(F2)
1860 A2 = ATN(TAN(A0) / SQR(1 + (TAN(F2)) ^ 2 / (COS(A0)) ^ 2))
1870 C2 = ATN(Z(2, 6) / X(2, 6))
1880 T2 = T
1890 V0 = SQR(X(2, 6) ^ 2 + Z(2, 6) ^ 2)
1900 E1 = T2 / V0
1910 E2 = (V0 * Y(2, 4)) / (Y(2, 4) - Y(2, 6))
1920 T3 = E1 * E2
1930 E4 = SQR(X(2, 1) * X(2, 1) + Z(2, 1) * Z(2, 1))
1940 V6 = ATN(X(2, 1) / Z(2, 1))
1950 REM-----ROTATION OF THE TRACTOR FROM THE POSITION 2 TO 3 ---
1960 FOR K = 1 TO 7 STEP 1
1970 IF Z(2, K) = 0 THEN 2000
1980 E3 = ATN(X(2, K) / Z(2, K))
1990 GOTO 2010
2000 E3 = -3.14159 / 2
2010 X(3, K) = SQR(X(2, K) * X(2, K) + Z(2, K) * Z(2, K)) * SIN(E3 + C2 + E1)
2020 Y(3, K) = Y(2, K)
2030 Z(3, K) = SQR(X(2, K) ^ 2 + Z(2, K) ^ 2) * COS(E3 + C2 + E1)
2040 NEXT K
2050 IF Z(3, 7) < 0 THEN 3680
2060 Z(3, 6) = 0
2070 Q3 = Q * (COS(F2)) ^ 2 + 3 * Q * (SIN(F2)) ^ 2
2080 V5 = (Q3 + Mc * E4 * E4) * O2 * O2 / 2
2090 IF -V6 > A2 THEN 2110
2100 GOTO 2130
2110 V7 = E4 * (1 - COS(-A2 - V6))
2120 IF V7 * Mc * G > V5 THEN 2320
2130 V8 = E4 * COS(-A2 - V6) - E4 * COS(-A2 - ATN(X(3, 1) / Z(3, 1)))
2140 O3 = SQR(2 * Mc * G * V8 / (Q3 + Mc * E4 * E4) + O2 * O2)
2150 K9 = X(3, 1)
2160 K5 = Z(3, 1)
2170 K6 = Z(3, 1) + E1 * V0
2180 K7 = V0 - X(3, 1)
2190 K8 = U: DD2 = Q3 + Mc * K6 * K6 + Mc * K7 * K7

```

```

2200 O4 = (Q3 + Mc * K5 * K6 - K8 * Mc * K7 * K7 - (1 + K8) * Mc * K9 * K7) * O3 /
DD2
2210 N3 = SQR((X(3, 6) - X(3, 1)) ^ 2 + (Z(3, 6) - Z(3, 1)) ^ 2)
2220 N2 = ATN(-(X(3, 6) - X(3, 1)) / Z(3, 1))
2230 Q6 = Q3 + Mc * N3 ^ 2
2240 IF -N2 <= A2 THEN 2290
2250 N4 = N3 * (1 - COS(-A2 - N2))
2260 N5 = (Q6) * O4 * O4 / 2
2270 IF N4 * Mc * G > N5 THEN 2320
2280 O9 = SQR(-2 * Mc * G * N4 / (Q6) + O4 * O4)
2290 GOSUB 3740
2300 GOSUB 4170
2310 GOTO 4330
2320 GOSUB 3740
2330 IF L6 > L8 THEN 2790
2340 REM *
2350 REM
*****
****
2355 REM *B3 VERSION (POINT OF IMPACT OF THE ROPS IN FRONT OF
EQUILIBRIUM POINT)*
2360 REM
*****
****
2370 O3 = 0: O4 = 0: O5 = 0: O6 = 0: O7 = 0: O8 = 0: O9 = 0
2380 E2 = (V0 * Y(2, 5)) / (Y(2, 5) - Y(2, 6))
2390 T3 = E2 * E1
2400 Z(3, 6) = 0
2410 Q3 = Q * (COS(F2)) ^ 2 + 3 * Q * (SIN(F2)) ^ 2
2420 V5 = (Q3 + Mc * E4 * E4) * O2 * O2 / 2
2430 IF -V6 > A2 THEN 2450
2440 GOTO 2470
2450 V7 = E4 * (1 - COS(-A2 - V6))
2460 IF V7 * Mc * G > V5 THEN 2760
2470 V8 = E4 * COS(-A2 - V6) - E4 * COS(-A2 - ATN(X(3, 1) / Z(3, 1)))
2480 O3 = SQR((2 * Mc * G * V8) / (Q3 + Mc * E4 * E4) + O2 * O2)
2490 K9 = X(3, 1)
2500 K5 = Z(3, 1)
2510 K6 = Z(3, 1) + T3
2520 K7 = E2 - X(3, 1)
2530 K8 = U: DD2 = Q3 + Mc * K6 * K6 + Mc * K7 * K7
2540 O4 = (Q3 + Mc * K5 * K6 - K8 * Mc * K7 * K7 - (1 + K8) * Mc * K9 * K7) * O3 /
DD2
2550 F3 = ATN(V0 / (Y(3, 5) - Y(3, 6)))
2560 O5 = O4 * COS(F3)
2570 REM-----TRANSFORMATION OF THE COORDINATES FROM THE POSITION 3
TO 4 ----
2580 REM-----POSITION 4
2590 FOR K = 1 TO 7 STEP 1
2600 X(4, K) = X(3, K) * COS(F3) + (Y(3, K) - Y(3, 5)) * SIN(F3)
2610 Y(4, K) = (Y(3, K) - Y(3, 5)) * COS(F3) - X(3, K) * SIN(F3)

```

```

2620 Z(4, K) = Z(3, K)
2630 NEXT K
2640 A4 = ATN(TAN(A0) / SQR(1 + (TAN(F2 + F3)) ^ 2 / (COS(A0)) ^ 2))
2650 M1 = SQR(X(4, 1) ^ 2 + Z(4, 1) ^ 2)
2660 M2 = ATN(X(4, 1) / Z(4, 1))
2670 Q5 = Q * (COS(F2 + F3)) ^ 2 + 3 * Q * (SIN(F2 + F3)) ^ 2
2680 IF -M2 < A4 THEN 2730
2690 M3 = M1 * (1 - COS(-A4 - M2))
2700 M4 = (Q5 + Mc * M1 * M1) * O5 * O5 / 2
2710 IF M3 * Mc * G > M4 THEN 2760
2720 O9 = SQR(O5 * O5 - 2 * Mc * G * M3 / (Q5 + Mc * M1 * M1))
2730 GOSUB 3740
2740 GOSUB 4170
2750 GOTO 4330
2760 GOSUB 3740
2770 GOSUB 4240
2780 GOTO 4330
2790                                                                 REM
*****
**
2795 REM *B1 VERSION (POINT OF IMPACT OF THE ROPS BEHIND OF
EQUILIBRIUM POINT)*
2800                                                                 REM
*****
**
2810 REM *
2820 O3 = 0: O4 = 0: O5 = 0: O6 = 0: O7 = 0: O8 = 0: O9 = 0
2830 Z(3, 6) = 0
2840 Q3 = Q * (COS(F2)) ^ 2 + 3 * Q * (SIN(F2)) ^ 2
2850 V5 = (Q3 + Mc * E4 * E4) * O2 * O2 / 2
2860 IF -V6 > A2 THEN 2880
2870 GOTO 2900
2880 V7 = E4 * (1 - COS(-A2 - V6))
2890 IF V7 * Mc * G > V5 THEN 3640
2900 V8 = E4 * COS(-A2 - V6) - E4 * COS(-A2 - ATN(X(3, 1) / Z(3, 1)))
2910 O3 = SQR(2 * Mc * G * V8 / (Q3 + Mc * E4 * E4) + O2 * O2)
2920 K9 = X(3, 1)
2930 K5 = Z(3, 1)
2940 K6 = Z(3, 1) + T3
2950 K7 = E2 - X(3, 1)
2960 K8 = U: DD2 = Q3 + Mc * K6 * K6 + Mc * K7 * K7
2970 O4 = (Q3 + Mc * K5 * K6 - K8 * Mc * K7 * K7 - (1 + K8) * Mc * K9 * K7) * O3 /
DD2
2980 F3 = ATN(V0 / (Y(3, 4) - Y(3, 6)))
2990 O5 = O4 * COS(F3)
3000 REM----TRANSFORMATION OF THE COORDINATES FROM 3 TO 4 ---
3010 FOR K = 1 TO 7 STEP 1
3020 X(4, K) = X(3, K) * COS(F3) + (Y(3, K) - Y(3, 4)) * SIN(F3)
3030 Y(4, K) = (Y(3, K) - Y(3, 4)) * COS(F3) - X(3, K) * SIN(F3)
3040 Z(4, K) = Z(3, K)
3050 NEXT K

```

```

3060 A4 = ATN(TAN(A0) / SQR(1 + (TAN(F2 + F3)) ^ 2 / (COS(A0)) ^ 2))
3070 C3 = ATN(Z(4, 7) / X(4, 7))
3080 C4 = 0
3090 C5 = SQR(X(4, 7) * X(4, 7) + Z(4, 7) * Z(4, 7))
3100 C6 = C4 / C5
3110 C7 = C5 * (Y(4, 6) - Y(4, 1)) / (Y(4, 6) - Y(4, 7))
3120 C8 = C6 * C7
3130 M1 = SQR(X(4, 1) ^ 2 + Z(4, 1) ^ 2)
3140 M2 = ATN(X(4, 1) / Z(4, 1))
3150 REM ----ROTATION OF THE TRACTOR FROM THE POSITION 4 TO 5 ---
3160 FOR K = 1 TO 7 STEP 1
3170 IF Z(4, K) <> 0 THEN 3200
3180 C9 = -3.14159 / 2
3190 GOTO 3210
3200 C9 = ATN(X(4, K) / Z(4, K))
3210 X(5, K) = SQR(X(4, K) ^ 2 + Z(4, K) ^ 2) * SIN(C9 + C3 + C6)
3220 Y(5, K) = Y(4, K)
3230 Z(5, K) = SQR(X(4, K) ^ 2 + Z(4, K) ^ 2) * COS(C9 + C3 + C6)
3240 NEXT K
3250 Z(5, 7) = 0
3260 Q5 = Q * (COS(F2 + F3)) ^ 2 + 3 * Q * (SIN(F2 + F3)) ^ 2
3270 IF -M2 > A4 THEN 3290
3280 GOTO 3320
3290 M3 = M1 * (1 - COS(-A4 - M2))
3300 M4 = (Q5 + Mc * M1 * M1) * O5 * O5 / 2
3310 IF M3 * Mc * G > M4 THEN 3640
3315 MM1 = M1 * COS(-A4 - ATN(X(5, 1) / Z(5, 1)))
3320 M5 = M1 * COS(-A4 - ATN(X(4, 1) / Z(4, 1))) - MM1
3330 O6 = SQR(2 * Mc * G * M5 / (Q5 + Mc * M1 * M1) + O5 * O5)
3340 M6 = X(5, 1)
3350 M7 = Z(5, 1)
3360 M8 = Z(5, 1) + C8
3370 M9 = C7 - X(5, 1)
3380 N1 = U: DD3 = (Q5 + Mc * M8 * M8 + Mc * M9 * M9)
3390 O7 = (Q5 + Mc * M7 * M8 - N1 * Mc * M9 * M9 - (1 + N1) * Mc * M6 * M9) * O6 /
DD3
3400 F5 = ATN(C5 / (Y(5, 6) - Y(5, 7)))
3410 A6 = ATN(TAN(A0) / SQR(1 + (TAN(F2 + F3 + F5)) ^ 2 / (COS(A0)) ^ 2))
3420 REM----TRANSFORMATION OF THE COORDINATES FROM THE POSITION 5
TO 6 ---
3430 FOR K = 1 TO 7 STEP 1
3440 X(6, K) = X(5, K) * COS(F5) + (Y(5, K) - Y(5, 6)) * SIN(F5)
3450 Y(6, K) = (Y(5, K) - Y(5, 6)) * COS(F5) - X(5, K) * SIN(F5)
3460 Z(6, K) = Z(5, K)
3470 NEXT K
3480 O8 = O7 * COS(-F5)
3490 N2 = ATN(X(6, 1) / Z(6, 1))
3500 N3 = SQR(X(6, 1) ^ 2 + Z(6, 1) ^ 2)
3510 Q6 = Q * (COS(F2 + F3 + F5)) ^ 2 + 3 * Q * (SIN(F2 + F3 + F5)) ^ 2
3520 IF -N2 > A6 THEN 3540
3530 GOTO 3580

```

```

3540 N4 = N3 * (1 - COS(-A6 - N2))
3550 N5 = (Q6 + Mc * N3 * N3) * O8 * O8 / 2
3560 P9 = (N4 * Mc * G - N5) / (N4 * Mc * G)
3570 IF N4 * Mc * G > N5 THEN 3640
3580 IF -N2 < A6 THEN 3610
3590 N6 = -N4
3600 O9 = SQR(2 * Mc * G * N6 / (Q6 + Mc * N3 * N3) + O8 * O8)
3610 GOSUB 3740
3620 GOSUB 4170
3630 GOTO 4330
3640 GOSUB 3740
3650 GOSUB 4240
3660 GOTO 4330
3670 REM
3680 IF Z(3, 7) > -.2 THEN 2060
3685 CLS : PRINT : PRINT : PRINT STRING$(80, 42): LOCATE 24, 30, 0
3690 PRINT " THE ENGINE BONNET TOUCHES THE GROUND BEFORE THE ROPS"
3695 LPRINT STRING$(80, 42)
3700 LPRINT "THE ENGINE BONNET TOUCHES THE GROUND BEFORE THE ROPS
"
3710 PRINT : PRINT " METHOD OF CALCULATION NOT FEASIBLE" : GOTO 3720
3715 CLS : PRINT : PRINT " METHOD OF CALCULATION NOT FEASIBLE"
3720 LPRINT "METHOD OF CALCULATION NOT FEASIBLE "
3725 LPRINT STRING$(80, 42)
3730 GOTO 4330
3740
                                                                 REM
*****
3750 CLS : LOCATE 13, 15, 0: PRINT "VELOCITY O0="
3755 LOCATE 13, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O0: LOCATE 13, 40, 0: PRINT "rad/s"
3760 LOCATE 14, 15, 0: PRINT "VELOCITY O1="
3765 LOCATE 14, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O1
3770 LOCATE 15, 15, 0: PRINT "VELOCITY O2="
3775 LOCATE 15, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O2
3780 LOCATE 16, 15, 0: PRINT "VELOCITY O3="
3785 LOCATE 16, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O3
3790 LOCATE 17, 15, 0: PRINT "VELOCITY O4="
3795 LOCATE 17, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O4
3800 LOCATE 18, 15, 0: PRINT "VELOCITY O5="
3805 LOCATE 18, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O5
3810 LOCATE 19, 15, 0: PRINT "VELOCITY O6="
3815 LOCATE 19, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O6
3820 LOCATE 20, 15, 0: PRINT "VELOCITY O7="
3825 LOCATE 20, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O7
3830 LOCATE 21, 15, 0: PRINT "VELOCITY O8="
3835 LOCATE 21, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O8
3840 LOCATE 22, 15, 0: PRINT "VELOCITY O9="
3845 LOCATE 22, 31, 0: PRINT USING "#.###"; O9
3850 LPRINT "VELOCITY O0=";
3860 LPRINT USING "#.###"; O0;
3870 LPRINT " rad/s";
3880 LPRINT TAB(40); "VELOCITY O1=";

```

```

3890 LPRINT USING "#.###"; O1;
3900 LPRINT " rad/s"
3910 LPRINT "VELOCITY O2=";
3920 LPRINT USING "#.###"; O2;
3930 LPRINT " rad/s";
3940 LPRINT TAB(40); "VELOCITY O3=";
3950 LPRINT USING "#.###"; O3;
3960 LPRINT " rad/s"
3970 LPRINT "VELOCITY O4=";
3980 LPRINT USING "#.###"; O4;
3990 LPRINT " rad/s";
4000 LPRINT TAB(40); "VELOCITY O5=";
4010 LPRINT USING "#.###"; O5;
4020 LPRINT " rad/s"
4030 LPRINT "VELOCITY O6=";
4040 LPRINT USING "#.###"; O6;
4050 LPRINT " rad/s";
4060 LPRINT TAB(40); "VELOCITY O7=";
4070 LPRINT USING "#.###"; O7;
4080 LPRINT " rad/s"
4090 LPRINT "VELOCITY O8=";
4100 LPRINT USING "#.###"; O8;
4110 LPRINT " rad/s";
4120 LPRINT TAB(40); "VELOCITY O9=";
4130 LPRINT USING "#.###"; O9;
4140 LPRINT " rad/s"
4150 LPRINT
4160 RETURN
4170 PRINT STRING$(80, 42)
4180 LOCATE 24, 30, 0: PRINT "THE TILTING CONTINUES"
4190 PRINT STRING$(80, 42)
4200 LPRINT STRING$(80, 42)
4210 LPRINT TAB(30); "THE TILTING CONTINUES"
4220 LPRINT STRING$(80, 42)
4230 RETURN
4240 PRINT STRING$(80, 42)
4250 LOCATE 24, 30, 0: PRINT "THE ROLLING STOPS"
4260 PRINT STRING$(80, 42)
4270 LPRINT STRING$(80, 42)
4280 LPRINT TAB(30); "THE ROLLING STOPS"
4290 LPRINT STRING$(80, 42)
4300 RETURN
4310                                                                 REM
*****
4320 REM-----END OF THE CALCULATION-----
4330 FOR I = 1 TO 5: LPRINT : NEXT: LPRINT " LOCATION : "; CAMPO$(6): LPRINT
4340 LPRINT " DATE : "; CAMPO$(7): LPRINT
4350 LPRINT ; " ENGINEER : "; CAMPO$(8): LPRINT
4360 FOR I = 1 TO 4: LPRINT : NEXT: PRINT
4370 INPUT " Do you wish to carry out another test ? (Y/N)"; Y$
4380 IF Y$ = "Y" OR Y$ = "y" THEN 190

```

```

4390 IF Y$ = "N" OR Y$ = "n" THEN SYSTEM
4400 LOCATE F(NC), C(NC) + L, 1: A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 4400
4410 IF LEN(A$) > 1 THEN GOSUB 4570: GOTO 4400
4420 A = ASC(A$)
4430 IF A = 13 THEN L = 0: GOTO 4450
4440 GOTO 4470
4450 IF NC < 8 OR NC > 8 AND NC < 25 THEN NC = NC + 1: GOTO 4400
4460 GOTO 4840
4470 IF A > 31 AND A < 183 THEN GOTO 4490
4480 BEEP: GOTO 4400
4490 IF L = LON(NC) THEN BEEP: GOTO 4400
4500 LOCATE F(NC), C(NC) + L: PRINT A$;
4510 L = L + 1
4520 IF L = 1 THEN B$(NC) = A$: GOTO 4540
4530 B$(NC) = B$(NC) + A$
4540 IF LEN(C$(NC)) > 0 THEN C$(NC) = RIGHT$(CAMPOS$(NC), LEN(CAMPOS$(NC))
- L)
4550 CAMPOS$(NC) = B$(NC) + C$(NC)
4560 GOTO 4400
4570 REM * SLIDE
4580 IF LEN(A$) <> 2 THEN BEEP: RETURN
4590 C = ASC(RIGHT$(A$, 1))
4600 IF C = 8 THEN 4620
4610 GOTO 4650
4620 IF LEN(C$(NC)) > 0 THEN BEEP: RETURN
4630 IF L = 0 THEN BEEP: RETURN
4640 CAMPOS$(NC) = LEFT$(CAMPOS$(NC), LEN(CAMPOS$(NC)))
4645 L = L - 1: PRINT A$: RETURN
4650 IF C = 30 THEN 4670
4660 GOTO 4700
4670 IF NC = 1 THEN BEEP: RETURN
4680 NC = NC - 1: L = 0
4690 RETURN
4700 IF C = 31 THEN 4720
4710 GOTO 4760
4720 IF NC <> 8 THEN 4740
4730 BEEP: RETURN
4740 NC = NC + 1: L = 0
4750 RETURN
4760 IF C = 29 THEN 4780
4770 GOTO 4800
4780 IF L = 0 THEN BEEP: RETURN
4790 L = L - 1: C$(NC) = RIGHT$(CAMPOS$(NC), LEN(CAMPOS$(NC)) - (L + 1))
4795 B$(NC) = LEFT$(CAMPOS$(NC), L): LOCATE F(NC), C(NC) + L + 1: PRINT ""
4796 RETURN
4800 IF C = 28 THEN 4820
4810 GOTO 4400
4820 IF C$(NC) = "" THEN BEEP: RETURN
4830 L = L + 1: C$(NC) = RIGHT$(CAMPOS$(NC), LEN(CAMPOS$(NC)) - (L))
4835 B$(NC) = LEFT$(CAMPOS$(NC), L): LOCATE F(NC), C(NC) + L, 1: PRINT ""
4840 RETURN

```

```
4850 RETURN
4860 FOR II = 1 TO 7
4870 X(1, II) = 0: X(2, II) = 0: X(3, II) = 0
4875 X(4, II) = 0: X(5, II) = 0: X(6, II) = 0
4880 Y(1, II) = 0: Y(2, II) = 0: Y(3, II) = 0
4885 Y(4, II) = 0: Y(5, II) = 0: Y(6, II) = 0
4890 Z(1, II) = 0: Z(2, II) = 0: Z(3, II) = 0
4895 Z(4, II) = 0: Z(5, II) = 0: Z(6, II) = 0
4900 NEXT II
4910 RETURN
4920 REM * THE SYMBOLS USED HERE ARE THE SAME AS IN THE CODE 6.
```

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE

OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERSTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm²): ANGLE (radian)

HEIGHT OF THE COG	H1 = 0.7620	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.8970
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1490	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.2930
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.8800	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 2.1000
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = 0.2800	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.7780
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.3370	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.4900
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4450
REAR TRACK WIDTH	S = 1.1150	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.1950
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1570	TRACTOR MASS	Mc = 2565.000
MOMENT OF INERTIA	Q = 295.0000		

VELOCITY O0 = 3.881 rad/s
VELOCITY O2 = 1.057 rad/s
VELOCITY O4 = 0.731 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s

VELOCITY O1 = 1.078 rad/s
VELOCITY O3 = 2.134 rad/s
VELOCITY O5 = 0.000 rad/s
VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

VELOCITY O0 = 3.881 rad/s
VELOCITY O2 = 1.057 rad/s
VELOCITY O4 = 1.130 rad/s
VELOCITY O6 = 0.810 rad/s
VELOCITY O8 = 0.587 rad/s

VELOCITY O1 = 1.078 rad/s
VELOCITY O3 = 2.134 rad/s
VELOCITY O5 = 0.993 rad/s
VELOCITY O7 = 0.629 rad/s
VELOCITY O9 = 0.219 rad/s

L'INCLINAZIONE PROSEGUE

Luogo:

Data:

Ingegnere:

Esempio 6.1

L'inclinazione prosegue

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE

OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERISTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm²): ANGLE (radian)

HEIGHT OF THE COG	H1 = 0.7653	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.7970
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1490	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.4800
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.8800	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 2.1100
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = -0.0500	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.7000
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.3700	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.8000
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4450
REAR TRACK WIDTH	S = 1.1150	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.1950
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1570	TRACTOR MASS	Mc = 1800.000
MOMENT OF INERTIA	Q = 250.0000		

VELOCITY O0 = 3.840 rad/s
VELOCITY O2 = 0.268 rad/s
VELOCITY O4 = 0.672 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s

VELOCITY O1 = 0.281 rad/s
VELOCITY O3 = 1.586 rad/s
VELOCITY O5 = 0.000 rad/s
VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

VELOCITY O0 = 3.840 rad/s
VELOCITY O2 = 0.268 rad/s
VELOCITY O4 = 0.867 rad/s
VELOCITY O6 = 1.218 rad/s
VELOCITY O8 = 0.898 rad/s

VELOCITY O1 = 0.281 rad/s
VELOCITY O3 = 1.586 rad/s
VELOCITY O5 = 0.755 rad/s
VELOCITY O7 = 0.969 rad/s
VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

IL ROTOLAMENTO CESSA

Luogo:

Data:

Ingegnere:

Esempio 6.2

Il rotolamento cessa

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE

OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERISTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm^2): ANGLE (radian)

HEIGHT OF THE COG	H1 = 0.7180	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.8000
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1590	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.5200
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.7020	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 2.0040
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = -0.2000	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.6400
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.2120	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.3600
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4400
REAR TRACK WIDTH	S = 0.9000	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.3150
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1740	TRACTOR MASS	Mc = 1780.000
MOMENT OF INERTIA	Q = 279.8960		

VELOCITY O0 = 3.884 rad/s
VELOCITY O2 = 0.098 rad/s
VELOCITY O4 = 0.000 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s

VELOCITY O1 = 0.107 rad/s
VELOCITY O3 = 0.000 rad/s
VELOCITY O5 = 0.000 rad/s
VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

VELOCITY O0 = 3.884 rad/s
VELOCITY O2 = 0.098 rad/s
VELOCITY O4 = 0.000 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s

VELOCITY O1 = 0.107 rad/s
VELOCITY O3 = 0.000 rad/s
VELOCITY O5 = 0.000 rad/s
VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

IL ROTOLAMENTO CESSA

Luogo:

Data:

Ingegnere:

Esempio 6.3

Il rotolamento cessa

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE

OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERISTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm^2): ANGLE (radian)

HEIGHT OF THE COG	H1 = 0.7180	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.8110
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1590	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.2170
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.7020	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 2.1900
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = -0.3790	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.6400
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.2120	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.3600
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4400
REAR TRACK WIDTH	S = 0.9000	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.3150
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1740	TRACTOR MASS	Mc = 1780.000
MOMENT OF INERTIA	Q = 279.8960		

VELOCITY O0 = 3.884 rad/s
VELOCITY O2 = 1.488 rad/s
VELOCITY O4 = 0.405 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s

VELOCITY O1 = 1.540 rad/s
VELOCITY O3 = 2.162 rad/s
VELOCITY O5 = 0.000 rad/s
VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

VELOCITY O0 = 3.884 rad/s
VELOCITY O2 = 1.488 rad/s
VELOCITY O4 = 0.414 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s

VELOCITY O1 = 1.540 rad/s
VELOCITY O3 = 2.162 rad/s
VELOCITY O5 = 0.289 rad/s
VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

IL ROTOLAMENTO CESSA

Luogo:

Data:

Ingegnere:

Esempio 6.4

Il rotolamento cessa

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE

OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERISTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm^2): ANGLE (radian)

HEIGHT OF THE COG	H1 = 0.7660	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.7970
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1490	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.4800
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.8800	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 2.1100
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = -0.2000	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.7000
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.3700	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.8000
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4450
REAR TRACK WIDTH	S = 1.1150	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.9100
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1570	TRACTOR MASS	Mc = 1800.000
MOMENT OF INERTIA	Q = 250.0000		

VELOCITY O0 = 2.735 rad/s
VELOCITY O2 = 1.212 rad/s
VELOCITY O4 = 1.337 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s

VELOCITY O1 = 1.271 rad/s
VELOCITY O3 = 2.810 rad/s
VELOCITY O5 = 0.000 rad/s
VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

L'INCLINAZIONE PROSEGUE

Luogo:

Data:

Ingegnere:

Esempio 6.5

L'inclinazione prosegue

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE

OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERISTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm^2): ANGLE (radian)

HEIGHT OF THE COG	H1 = 0.7653	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.7970
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1490	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.2930
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.8800	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 1.9600
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = -0.4000	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.7000
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.3700	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.8750
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4450
REAR TRACK WIDTH	S = 1.1150	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.1950
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1570	TRACTOR MASS	Mc = 1800.000
MOMENT OF INERTIA	Q = 275.0000		

VELOCITY O0 = 3.815 rad/s
VELOCITY O2 = 1.105 rad/s
VELOCITY O4 = 0.786 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s

VELOCITY O1 = 1.130 rad/s
VELOCITY O3 = 2.196 rad/s
VELOCITY O5 = 0.000 rad/s
VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

VELOCITY O0 = 3.815 rad/s
VELOCITY O2 = 1.105 rad/s
VELOCITY O4 = 0.980 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s

VELOCITY O1 = 1.130 rad/s
VELOCITY O3 = 2.196 rad/s
VELOCITY O5 = 0.675 rad/s
VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O9 = 0.548 rad/s

L'INCLINAZIONE PROSEGUE

Luogo:

Data:

Ingegnere:

Esempio 6.6

L'inclinazione prosegue

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE

OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERISTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm^2): ANGLE (radian)

HEIGHT OF THE COG	H1 = 0.7620	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.7970
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1490	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.5500
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.8800	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 2.1000
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = -0.4780	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.7780
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.5500	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.9500
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4450
REAR TRACK WIDTH	S = 1.1150	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.1950
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1570	TRACTOR MASS	Mc = 1800.000
MOMENT OF INERTIA	Q = 200.0000		

**IL COFANO MOTORE TOCCA IL SUOLO PRIMA DELLA ROPS
METODO DI CALCOLO NON APPLICABILE**

Luogo:

Data:

Ingegnere:

Esempio 6.7

Method of calculation not feasible

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE

OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERISTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm^2): ANGLE (radian)

HEIGHT OF THE COG	H1 = 0.7180	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.8110
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1590	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.2170
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.7020	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 2.0040
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = -0.3790	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.6400
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.2120	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.3600
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4400
REAR TRACK WIDTH	S = 0.9000	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.3150
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1740	TRACTOR MASS	Mc = 1780.000
MOMENT OF INERTIA	Q = 279.8960		

VELOCITY O0 = 3.884 rad/s
VELOCITY O2 = 1.488 rad/s
VELOCITY O4 = 0.581 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s

VELOCITY O1 = 1.540 rad/s
VELOCITY O3 = 2.313 rad/s
VELOCITY O5 = 0.000 rad/s
VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

VELOCITY O0 = 3.884 rad/s
VELOCITY O2 = 1.488 rad/s
VELOCITY O4 = 0.633 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s

VELOCITY O1 = 1.540 rad/s
VELOCITY O3 = 2.313 rad/s
VELOCITY O5 = 0.373 rad/s
VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

IL ROTOLAMENTO CESSA

Luogo:

Data:

Ingegnere:

Esempio 6.8

Il rotolamento cessa

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE

OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERISTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm^2): ANGLE (radian)

HEIGHT OF THE COG	H1 = 0.7620	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.7970
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1490	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.2930
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.8800	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 1.9670
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = -0.3000	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.7700
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.3500	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.9500
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4450
REAR TRACK WIDTH	S = 1.1150	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.1950
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1570	TRACTOR MASS	Mc = 1800.000
MOMENT OF INERTIA	Q = 300.0000		

VELOCITY O0 = 3.790 rad/s
VELOCITY O2 = 1.133 rad/s
VELOCITY O4 = 0.801 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s

VELOCITY O1 = 1.159 rad/s
VELOCITY O3 = 2.118 rad/s
VELOCITY O5 = 0.000 rad/s
VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O9 = 0.000 rad/s

VELOCITY O0 = 3.790 rad/s
VELOCITY O2 = 1.133 rad/s
VELOCITY O4 = 0.856 rad/s
VELOCITY O6 = 0.000 rad/s
VELOCITY O8 = 0.000 rad/s

VELOCITY O1 = 1.159 rad/s
VELOCITY O3 = 2.118 rad/s
VELOCITY O5 = 0.562 rad/s
VELOCITY O7 = 0.000 rad/s
VELOCITY O9 = 0.205 rad/s

L'INCLINAZIONE PROSEGUE

Luogo:

Data:

Ingegnere:

Esempio 6.9

L'inclinazione prosegue

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE

OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERISTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm^2): ANGLE (radian)

HEIGHT OF THE COG	H1 = 0.7653	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.7970
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1490	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.3800
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.8800	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 1.9600
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = -0.3000	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.7000
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.3700	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.8900
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4450
REAR TRACK WIDTH	S = 1.1150	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.1950
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1570	TRACTOR MASS	Mc = 1800.000
MOMENT OF INERTIA	Q = 275.0000		

VELOCITY O0 = 3.815 rad/s

VELOCITY O2 = 0.724 rad/s

VELOCITY O4 = 0.808 rad/s

VELOCITY O6 = 0.000 rad/s

VELOCITY O8 = 0.000 rad/s

VELOCITY O1 = 0.748 rad/s

VELOCITY O3 = 1.956 rad/s

VELOCITY O5 = 0.000 rad/s

VELOCITY O7 = 0.000 rad/s

VELOCITY O9 = 0.407 rad/s

L'INCLINAZIONE PROSEGUE

Luogo:

Data:

Ingegnere:

Esempio 6.10

L'inclinazione prosegue

TEST NR:

FRONT MOUNTED-OVER PROTECTIVE STRUCTURE

OF THE NARROW TRACTOR:

CHARACTERISTIC UNITS:

LINEAR (m): MASS (kg):

MOMENT OF INERTIA (kgm^2): ANGLE (radian)

HEIGHT OF THE COG	H1 = 0.7653	H. DIST. COG-REAR AXLE	L3 = 0.7970
H. DIST. COG - FRONT AXLE	L2 = 1.1490	HEIGHT OF THE REAR TYRES	D3 = 1.4800
HEIGHT OF THE FRT TYRES	D2 = 0.9000	OVERALL HEIGHT(PT IMPACT)	H6 = 1.9600
H. DIST. COG-LEAD PT INTER.	L6 = -0.4000	PROTECTIVE STRUCT. WIDTH	B6 = 0.7000
HEIGHT OF THE ENG. B.	H7 = 1.3700	WIDTH OF THE ENG. B.	B7 = 0.8000
H. DIST. COG-FRT COR. ENG. B.	L7 = 1.6390	HEIGHT FRT AXLE PIVOT PT	H0 = 0.4450
REAR TRACK WIDTH	S = 1.1150	REAR TYRE WIDTH	B0 = 0.1950
FRT AXLE SWING ANGLE	D0 = 0.1570	TRACTOR MASS	Mc = 1800.000
MOMENT OF INERTIA	Q = 250.0000		

VELOCITY O0 = 3.840
VELOCITY O2 = 0.235
VELOCITY O4 = 0.000
VELOCITY O6 = 0.000
VELOCITY O8 = 0.000

VELOCITY O1 = 0.246
VELOCITY O3 = 0.000
VELOCITY O5 = 0.000
VELOCITY O7 = 0.000
VELOCITY O9 = 0.000

VELOCITY O0 = 3.840
VELOCITY O2 = 0.235
VELOCITY O4 = 0.000
VELOCITY O6 = 0.000
VELOCITY O8 = 0.000

VELOCITY O1 = 0.246
VELOCITY O3 = 0.000
VELOCITY O5 = 0.000
VELOCITY O7 = 0.000
VELOCITY O9 = 0.000

IL ROTOLAMENTO CESSA

Luogo:

Data:

Ingegnere:

Esempio 6.11

Il rotolamento cessa

Note esplicative all'allegato IX

- (1) Esclusa la numerazione delle sezioni B2 e B3 che è stata armonizzata insieme all'intero allegato, il testo dei requisiti nonché la numerazione indicati alla lettera B sono identici al testo e alla numerazione del codice standard OCSE relativo alle prove ufficiali di ROPS montate anteriormente sui trattori agricoli e forestali a carreggiata stretta, OCSE codice 6, edizione 2015, luglio 2014.
- (2) Si ricorda agli utenti che il punto indice del sedile (SIP) è determinato in conformità alla norma ISO 5353 e consiste in un punto fisso rispetto al trattore, che non si sposta quando il sedile è regolato in una posizione diversa da quella mediana. Al fine di determinare la zona libera occorre che il sedile sia posto nella posizione più arretrata.
- (3) Il programma e i relativi esempi sono disponibili sul sito dell'OCSE.
- (4) Deformazioni permanente + elastica, misurate nel punto in cui viene raggiunto il livello di energia richiesto.

ALLEGATO X

Requisiti applicabili alle strutture di protezione antiribaltamento (strutture di protezione antiribaltamento montate posteriormente sui trattori a carreggiata stretta)

A. Aspetti generali

1. I requisiti dell'Unione applicabili alle strutture di protezione antiribaltamento (*roll-over protection structures* - ROPS) (strutture di protezione antiribaltamento montate posteriormente sui trattori a carreggiata stretta) sono elencati alla lettera B.
2. Le prove possono essere effettuate seguendo procedure di prova statiche oppure dinamiche come indicato nelle sezioni B1 e B2. I due metodi sono ritenuti equivalenti.

B. **Requisiti applicabili alle strutture di protezione antiribaltamento (strutture di protezione antiribaltamento montate posteriormente sui trattori a carreggiata stretta)⁽¹⁾**

1. **DEFINIZIONI**

1.1. [Non pertinente]

1.2. ***Struttura di protezione antiribaltamento (Roll-Over Protective Structure - ROPS)***

Struttura di protezione antiribaltamento (a cabina o a telaio di protezione), di seguito denominata "struttura di protezione" o ROPS, indica la struttura montata su un trattore avente lo scopo essenziale di evitare o di limitare i rischi per il conducente in caso di ribaltamento del trattore durante il normale utilizzo.

La ROPS dispone di spazio per una zona libera sufficientemente ampia da proteggere il conducente seduto all'interno delle pareti che la circondano o dentro lo spazio delimitato da una serie di rette tracciate dai bordi esterni della ROPS verso qualsiasi parte del trattore che possa entrare in contatto con il suolo e sia in grado di sostenere il trattore in tale posizione in caso di capovolgimento.

1.3. ***Carreggiata***

1.3.1. Definizione preliminare: piano mediano della ruota o del cingolo

Il piano mediano della ruota è equidistante dai due piani che racchiudono le estremità dei cerchi o dei cingoli ai rispettivi bordi esterni.

1.3.2. Definizione di carreggiata

Il piano verticale che attraversa l'asse della ruota interseca il piano mediano della ruota lungo una retta che incontra in un punto la superficie di sostegno. Se **A** e **B** sono i due punti così definiti delle ruote sullo stesso asse del trattore, la larghezza della carreggiata è la distanza tra i punti **A** e **B**. La carreggiata può dunque essere definita sia per le ruote

anteriori che per quelle posteriori. In caso di ruote gemellate, la carreggiata è costituita dalla distanza tra due piani, ciascuno dei quali è il piano mediano della coppia di ruote. Per trattori a cingoli, la carreggiata è la distanza tra i piani mediani dei cingoli.

1.3.3. Definizione aggiuntiva: piano mediano del trattore

Si prendono in considerazione le posizioni estreme dei punti **A** e **B** sull'asse posteriore del trattore: esse danno il valore massimo della carreggiata. Il piano verticale perpendicolare al punto centrale della linea **AB** costituisce il piano mediano del trattore.

1.4. ***Interasse***

Distanza tra i piani verticali che attraversano le due linee **AB** quali definite sopra, uno per le ruote anteriori e uno per le ruote posteriori.

1.5. ***Determinazione del punto indice del sedile; posizione e regolazione del sedile ai fini delle prove***

1.5.1. Punto indice del sedile (*Seat index point - SIP*)⁽²⁾

Il SIP va determinato in conformità alla norma ISO 5353:1995.

1.5.2. Posizione e regolazione del sedile ai fini delle prove

1.5.2.1. se la posizione del sedile è regolabile, il sedile deve essere messo nella posizione più arretrata;

1.5.2.2. se l'inclinazione dello schienale è regolabile, lo schienale deve essere messo nella posizione mediana;

1.5.2.3. se l'altezza del sedile è regolabile, il suo sistema di sospensione va bloccato nella posizione intermedia, a meno che ciò non sia contrario a esplicite istruzioni del fabbricante del sedile;

1.5.2.4. se la posizione del sedile è regolabile solo in lunghezza e in altezza, l'asse longitudinale che attraversa il SIP deve essere parallelo al piano longitudinale verticale del trattore che attraversa il centro del volante con una deviazione laterale non superiore a 100 mm.

1.6. ***Zona libera***

1.6.1. Piano di riferimento

La zona libera è illustrata nelle figure 7.1 e 7.2, ed è definita rispetto al piano di riferimento e al SIP. Il piano di riferimento è un piano verticale, generalmente longitudinale rispetto al trattore, che attraversa il SIP e il centro del volante. Di solito, il piano di riferimento coincide con il piano mediano longitudinale del trattore. Si suppone che il piano di riferimento si sposti in senso orizzontale con il sedile e il volante durante l'applicazione del carico ma che resti perpendicolare al trattore o alla base della ROPS. La

zona libera è definita in conformità ai punti 1.6.2 e 1.6.3.

1.6.2. Determinazione della zona libera per trattori con sedili non reversibili

La zona libera per trattori con sedili non reversibili è definita ai paragrafi da 1.6.2.1 a 1.6.2.13 e, con il trattore posto su una superficie orizzontale, i sedili regolati e bloccati ai sensi dei paragrafi da 1.5.2.1 a 1.5.2.4⁽²⁾ e il volante, se regolabile, posto nella posizione mediana per un conducente seduto, è delimitata dai piani che seguono:

- 1.6.2.1. un piano orizzontale **A₁ B₁ B₂ A₂**, $(810 + a_v)$ mm sopra il SIP con la linea **B₁B₂** che si trova $(a_h - 10)$ mm dietro il SIP;
- 1.6.2.2. un piano inclinato **H₁ H₂ G₂ G₁**, perpendicolare al piano di riferimento, comprendente un punto posto 150 mm dietro la linea **B₁B₂** e il punto più arretrato dello schienale del sedile;
- 1.6.2.3. una superficie cilindrica **A₁ A₂ H₂ H₁** perpendicolare al piano di riferimento, con raggio di 120 mm e tangente ai piani definiti ai paragrafi 1.6.2.1 e 1.6.2.2;
- 1.6.2.4. una superficie cilindrica **B₁ C₁ C₂ B₂**, perpendicolare al piano di riferimento, con raggio di 900 mm, che si estende in direzione anteriore per 400 mm e tangente al piano definito al paragrafo 1.6.2.1, lungo la linea **B₁B₂**;
- 1.6.2.5. un piano inclinato **C₁ D₁ D₂ C₂**, perpendicolare al piano di riferimento, contiguo alla superficie definita al paragrafo 1.6.2.4 e che passa a 40 mm dal bordo anteriore esterno del volante. Se il volante è in posizione elevata, tale piano si estende in direzione anteriore dalla linea **B₁B₂** e sarà tangente alla superficie definita al paragrafo 1.6.2.4;
- 1.6.2.6. un piano verticale **D₁ K₁ E₁ E₂ K₂ D₂** perpendicolare al piano di riferimento, posto 40 mm davanti al bordo esterno del volante;
- 1.6.2.7. un piano orizzontale **E₁ F₁ P₁ N₁ N₂ P₂ F₂ E₂** che attraversa un punto posto $(90 - a_v)$ mm dietro il SIP;
- 1.6.2.8. una superficie **G₁ L₁ M₁ N₁ N₂ M₂ L₂ G₂** che eventualmente piegandosi si estende dal limite inferiore del piano di cui al paragrafo 1.6.2.2 fino al piano orizzontale di cui al paragrafo 1.6.2.7, perpendicolare al piano di riferimento e a contatto con lo schienale del sedile per tutta la sua lunghezza;
- 1.6.2.9. due piani verticali **K₁ I₁ F₁ E₁** e **K₂ I₂ F₂ E₂** paralleli al piano di riferimento, a 250 mm di distanza dal piano di riferimento su ciascun lato e che in alto terminano 300 mm al di sopra del piano definito al paragrafo 1.6.2.7;
- 1.6.2.10. due piani inclinati e paralleli **A₁ B₁ C₁ D₁ K₁ I₁ L₁ G₁ H₁** e **A₂ B₂ C₂ D₂ K₂ I₂ L₂ G₂ H₂** che si dipartono dal bordo superiore dei piani definiti al paragrafo 1.6.2.9 e raggiungono il piano orizzontale definito al paragrafo 1.6.2.1 a una distanza di almeno 100 mm dal piano

di riferimento sul lato in cui viene applicato il carico;

1.6.2.11. due parti dei piani verticali $Q_1 P_1 N_1 M_1$ e $Q_2 P_2 N_2 M_2$ paralleli al piano di riferimento, a 200 mm di distanza dal piano di riferimento su ciascun lato e che in alto terminano 300 mm al di sopra del piano definito al paragrafo 1.6.2.7;

1.6.2.12. due parti $I_1 Q_1 P_1 F_1$ e $I_2 Q_2 P_2 F_2$ di un piano verticale, perpendicolari al piano di riferimento e che passano $(210-a_h)$ mm davanti al SIP;

1.6.2.13. due parti $I_1 Q_1 M_1 L_1$ e $I_2 Q_2 M_2 L_2$ del piano orizzontale che passa 300 mm al di sopra del piano definito al paragrafo 1.6.2.7.

1.6.3. Determinazione della zona libera per trattori con posto di guida reversibile

Per i trattori con posto di guida reversibile (sedile e volante reversibili), la zona libera è quella che circonda e racchiude le due zone libere definite dalle due diverse posizioni del volante e del sedile.

1.6.3.1. Se la ROPS è di un tipo montato posteriormente a due montanti, la zona libera va definita , per ciascuna posizione del volante e del sedile, in base ai paragrafi 1.6.1 e 1.6.2 per la posizione - normale - del conducente e, rispettivamente, in base ai paragrafi 1.6.1 e 1.6.2 dell'allegato IX per la posizione - rivolta all'indietro - del conducente (v. figura 7.2.a).

1.6.3.2. Se la ROPS è di tipo diverso, per ciascuna posizione del volante e del sedile, la zona libera va definita ai sensi dei paragrafi 1.6.1 e 1.6.2 del presente allegato (v. figura 7.2.b).

1.6.4. Sedili aggiuntivi

1.6.4.1. Nel caso di trattori che potrebbero essere muniti di sedili aggiuntivi, durante le prove va utilizzato lo spazio che comprende i SIP relativi a tutte le opzioni proposte. La ROPS non deve penetrare nella zona libera più ampia calcolata in base a questi diversi SIP.

1.6.4.2. Se dopo aver effettuato la prova viene proposta una nuova opzione per i sedili, si procede a verificare se la zona libera che circonda il nuovo SIP rientra nello spazio precedentemente stabilito. Se ciò non accade, occorre effettuare una nuova prova.

1.6.4.3. Un sedile aggiuntivo non riguarda un sedile per una persona che si aggiunge al conducente e a partire dal quale il trattore non può essere guidato. Non si calcola il SIP perché la definizione della zona libera avviene rispetto al sedile del conducente.

1.7. **Massa**

1.7.1. Massa non zavorrata / a vuoto

Si tratta della massa del trattore senza accessori facoltativi ma compresi liquidi di raffreddamento, lubrificanti, carburante, utensili nonché la ROPS. Sono escluse zavorre facoltative anteriori o posteriori, zavorre applicate ai pneumatici, accessori, attrezzature e altre componenti speciali eventualmente montate.

1.7.8. Massa massima ammissibile

La massa massima del trattore indicata dal fabbricante come tecnicamente ammissibile e dichiarata nella targhetta identificativa del veicolo e/o nel manuale d'uso;

1.7.9. Massa di riferimento

È la massa, scelta dal fabbricante, impiegata nelle formule per calcolare l'altezza di caduta del blocco del pendolo nonché la quantità di energia e di forze di schiacciamento da usare nelle prove. Non deve essere inferiore alla massa non zavorrata e deve essere sufficiente a far sì che il rapporto di massa non sia superiore a 1,75 (v. *paragrafo 1.7.4*).

1.7.10. Rapporto di massa

Il rapporto tra

$$\left(\frac{\text{Massa massima ammissibile}}{\text{Massa di riferimento}} \right)$$

non deve essere superiore a 1,75.

1.8. *Tolleranze ammesse nelle misurazioni*

Dimensione lineare:	±3 mm
eccetto: -- deformazione dei pneumatici:	±1 mm
-- deformazione della struttura durante carichi orizzontali:	±1 mm
-- altezza di caduta del blocco del pendolo:	±1 mm
Masse: ±0,2% (dell'intera scala del sensore)	
Forze:	±0,1% (dell'intera scala del sensore)
Angoli: ±0,1°	

1.9. *Simboli*

a_h	(mm)	Punto mediano della regolazione orizzontale del sedile
a_v	(mm)	Punto mediano della regolazione verticale del sedile
B	(mm)	Larghezza minima totale del trattore
B_6	(mm)	Larghezza massima esterna della ROPS
D	(mm)	Deformazione della struttura nel punto d'urto (prove dinamiche) o nel punto di applicazione del carico lungo l'asse di applicazione (prove statiche);
D'	(mm)	Deformazione della struttura per l'energia calcolata richiesta;
E_a	(J)	Energia di deformazione assorbita nel punto in cui cessa l'applicazione del

		carico. Zona inscritta nella curva F-D ;
E_i	(J)	Energia di deformazione assorbita. Zona al di sotto della curva F-D ;
E'_i	(J)	Energia di deformazione assorbita dopo l'applicazione di un carico aggiuntivo, in seguito a rottura o incrinatura;
E''_i	(J)	Energia di deformazione assorbita durante la prova di sovraccarico qualora l'applicazione del carico sia cessata prima dell'inizio di tale prova. Zona al di sotto della curva F-D ;
E_{il}	(J)	Energia immessa, da assorbire durante l'applicazione del carico longitudinale;
E_{is}	(J)	Energia immessa, da assorbire durante l'applicazione del carico laterale;
F	(N)	Forza di carico statico
F'	(N)	Forza di carico per l'energia necessaria calcolata, corrispondente a E'_i ;
F-D		Diagramma forza/deformazione
F_{max}	(N)	Forza massima di carico statico sviluppata durante l'applicazione del carico, eccettuato il sovraccarico;
F_v	(N)	Forza di schiacciamento verticale;
H	(mm)	Altezza di caduta del blocco del pendolo (prove dinamiche);
H'	(mm)	Altezza di caduta del blocco del pendolo per prove aggiuntive (prove dinamiche);
I	(kgm ²)	Momento di riferimento dell'inerzia del trattore intorno all'asse centrale delle ruote posteriori, indipendentemente dalla loro massa;
L	(mm)	Interasse di riferimento del trattore;
M	(kg)	Massa di riferimento del trattore durante le prove di resistenza.

2. CAMPO DI APPLICAZIONE

- 2.1. Il presente allegato si applica ai trattori dotati di almeno due assi con ruote munite di pneumatici, o dotati di cingoli al posto delle ruote, e aventi le seguenti caratteristiche:
- 2.1.1. altezza minima dal suolo non superiore a 600 mm, misurata nel punto più basso sotto gli assi anteriore e posteriore, tenendo conto del differenziale;
- 2.1.2. carreggiata minima fissa o variabile; quella dell'asse che monta i pneumatici di maggior dimensione, non superiore a 1 150 mm. Supponendo che l'asse sul quale sono montati i pneumatici più larghi abbia una carreggiata non superiore a 1 150 mm, deve essere possibile far sì che la carreggiata dell'altro asse sia tale che i bordi esterni dei pneumatici più stretti non superino i bordi esterni dei pneumatici dell'altro asse; Se i due assi montano cerchi e pneumatici delle stesse dimensioni, la carreggiata fissa o variabile dei due assi deve essere inferiore a 1 150 mm;
- 2.1.3. massa a vuoto superiore a 400 kg comprendente la ROPS e pneumatici della dimensione massima raccomandata dal fabbricante. Per i trattori con posto di guida reversibile (sedile e volante reversibili), la massa a vuoto deve essere inferiore a 3 500 kg e la massa massima ammissibile non deve superare i 5 250 kg. Per tutti i trattori, il rapporto di massa (massa massima ammissibile/massa di riferimento) non deve superare 1,75.
- 2.1.4. ROPS della *roll-bar*, telaio o cabina che sia, montata interamente o parzialmente dietro il

SIP e avente una zona libera il cui limite superiore sia $(810 + a_v)$ mm al di sopra del SIP in modo da fornire uno spazio sufficientemente ampio o libero per proteggere il conducente.

- 2.2. È possibile che esistano tipi di trattori, ad esempio macchine forestali speciali come le macchine a strascico o autocaricanti, alle quali il presente allegato non si applica.

B1 PROCEDURA PER LA PROVA STATICA

3. NORME E DIRETTIVE

3.1. Condizioni della prova di resistenza delle ROPS e dei loro fissaggi ai trattori

3.1.1. Requisiti generali

3.1.1.1. Scopo delle prove

Le prove, effettuate con apposite apparecchiature, servono a simulare i carichi sopportati dalla ROPS in caso di capovolgimento del trattore. Le prove consentono di valutare la resistenza della ROPS, degli elementi che la fissano al trattore e di tutte le parti di quest'ultimo che trasmettono il carico di prova.

3.1.1.2. Metodi di prova

Le prove si possono effettuare in conformità alla procedura dinamica oppure alla procedura statica (v. allegato II). I due metodi sono ritenuti equivalenti.

3.1.1.3. Norme generali che disciplinano la preparazione delle prove

3.1.1.3.1. La ROPS deve essere conforme alle specifiche della produzione di serie. Essa va fissata secondo le modalità prescritte dal fabbricante a uno dei trattori per i quali è stata progettata.

Nota: Non è necessario un trattore completo per la prova statica di resistenza; la ROPS e le parti del trattore alle quali va fissata devono tuttavia costituire un insieme funzionale, di seguito denominato "il complesso".

3.1.1.3.2. Per la prova di resistenza sia statica che dinamica, si montano sul trattore (o sul complesso) tutte le componenti di serie che possono influire sulla resistenza della ROPS o essere necessarie alla prova di resistenza.

Montare sul trattore (o sul complesso) anche le componenti che possono dar luogo a un rischio nella zona libera in modo da poterle esaminare e da accertare se siano state soddisfatte le condizioni di accettazione del paragrafo 3.1.3. Occorre fornire, o indicare nei disegni, tutte le componenti del trattore o della ROPS, comprese le protezioni contro le

intemperie.

3.1.1.3.3. Per le prove di resistenza, pannelli e componenti amovibili non strutturali devono essere rimossi in modo da non potenziare la resistenza della ROPS.

3.1.1.3.4. La carreggiata deve essere regolata in modo da evitare, per quanto possibile, che la ROPS, durante le prove di resistenza, sia sostenuta dai pneumatici. Se le prove sono effettuate in conformità alla procedura statica, le ruote o i cingoli possono essere tolti.

3.1.2. Prove

3.1.2.1. Sequenza delle prove secondo la procedura statica

La sequenza delle prove, fatte salve le prove aggiuntive di cui ai paragrafi 3.2.1.6 e 3.2.1.7, è la seguente:

- (1) **carico posteriore della ROPS**
(v. paragrafo 3.2.1.1);
- (2) **prova di schiacciamento posteriore**
(v. paragrafo 3.2.1.4);
- (3) **carico anteriore della ROPS**
(v. paragrafo 3.2.1.2);
- (4) **carico laterale della ROPS**
(v. paragrafo 3.2.1.3);
- (5) **schiacciamento anteriore della ROPS**
(v. paragrafo 3.2.1.5);

3.1.2.2. Requisiti generali

3.1.2.2.1. Se una o più parti del sistema di ancoraggio del trattore si spezza o si sposta durante la prova, quest'ultima va ripetuta.

3.1.2.2.2. Durante le prove non si possono effettuare riparazioni o regolazioni del trattore o della ROPS.

3.1.2.2.3. Durante le prove, il cambio del trattore deve essere in folle e i freni sbloccati.

3.1.2.2.4. Se il trattore dispone di un sistema di sospensione tra telaio e ruote, esso deve essere bloccato durante le prove.

3.1.2.2.5. Il lato scelto per applicare il primo carico sulla parte posteriore della ROPS deve essere quello che, secondo le autorità addette alla prova, comporterà l'applicazione della serie di carichi alle condizioni più sfavorevoli per la ROPS. Il carico laterale e quello posteriore devono essere applicati su entrambi i lati del piano longitudinale mediano della ROPS. Il

carico anteriore va applicato sullo stesso lato del piano longitudinale mediano della ROPS cui è applicato il carico laterale.

- 3.1.3. Condizioni di accettazione
 - 3.1.3.1. Si ritiene che una ROPS risponda ai requisiti sulla resistenza se soddisfa le seguenti condizioni:
 - 3.1.3.1.1. durante la prova statica, nel momento in cui viene raggiunta l'energia necessaria in ciascuna prova obbligatoria di carico orizzontale o nella prova di sovraccarico, la forza deve essere superiore a 0,8 F;
 - 3.1.3.1.2. se, durante la prova, si riscontrano rotture o incrinature in seguito all'applicazione di una forza di schiacciamento, subito dopo la prova di schiacciamento che le ha causate occorre effettuare la prova supplementare di schiacciamento di cui al paragrafo 3.2.1.7;
 - 3.1.3.1.3. durante prove diverse dalle prove di sovraccarico, nessuna parte della ROPS deve penetrare nella zona libera definita al paragrafo 1.6;
 - 3.1.3.1.4. durante prove diverse dalle prove di sovraccarico, tutte le parti della zona libera devono essere protette dalla ROPS in conformità al paragrafo 3.2.2.2;
 - 3.1.3.1.5. durante le prove, la ROPS non deve esercitare alcuna coercizione sulla struttura del sedile;
 - 3.1.3.1.6. la deformazione elastica misurata in conformità al paragrafo 3.2.2.3 deve essere inferiore a 250 mm.
 - 3.1.3.2. Nessun accessorio deve presentare un pericolo per il conducente. Non devono esserci parti o accessori sporgenti che possano ferire il conducente se il trattore dovesse capovolgersi né parti o accessori che possano imprigionarlo – bloccandogli ad esempio una gamba o un piede – in seguito alle deformazioni della ROPS.
- 3.1.4. [Non pertinente]
- 3.1.5. Apparecchiatura e materiale di prova
 - 3.1.5.1. Apparecchiatura per le prove statiche
 - 3.1.5.1.1. L'apparecchiatura per le prove statiche va progettata in modo da permettere di applicare alla ROPS spinte o carichi.
 - 3.1.5.1.2. Occorre far sì che il carico sia distribuito in modo uniforme, in senso perpendicolare alla direzione di caricamento, lungo una trave la cui lunghezza sia un multiplo esatto di 50

compreso tra 250 e 700 mm. La faccia verticale della trave rigida deve essere di 150 mm. I bordi della trave che si trovano a contatto con la ROPS vanno incurvati fino a un raggio massimo di 50 mm.

- 3.1.5.1.3. Il supporto deve essere regolabile per adeguarsi a qualsiasi angolo in relazione alla direzione del carico, e seguire le variazioni angolari della superficie della ROPS sottoposta al carico quando la ROPS stessa si deforma.
- 3.1.5.1.4. Direzione della forza (deviazione rispetto all'orizzontale e alla verticale):
- all'inizio della prova, a carico pari a zero: $\pm 2^\circ$;
 - nel corso della prova, sotto carico: 10° sopra e 20° sotto l'orizzontale. Queste deviazioni vanno ridotte al minimo.
- 3.1.5.1.5. La velocità di deformazione deve essere sufficientemente bassa (inferiore a 5 mm/s) in modo che il carico possa sempre essere considerato statico.
- 3.1.5.2. Apparecchi per misurare l'energia assorbita dalla ROPS
- 3.1.5.2.1. Per determinare l'energia assorbita dalla ROPS occorre tracciare la curva forza/deformazione. Non è necessario misurare la forza e la deformazione nel punto di applicazione del carico sulla ROPS; forza e deformazione vanno tuttavia misurate simultaneamente e sulla stessa linea.
- 3.1.5.2.2. Occorre scegliere il punto di origine delle misure di deformazione tenendo conto solo dell'energia assorbita dalla ROPS e/o dalla deformazione di alcune parti del trattore. Non si tiene conto dell'energia assorbita dalla deformazione e/o dallo slittamento dell'ancoraggio.
- 3.1.5.3. Mezzi di ancoraggio del trattore al suolo
- 3.1.5.3.1. Le rotaie di ancoraggio devono avere lo scartamento prescritto, coprire l'area necessaria per ancorare il trattore in tutti i casi illustrati ed essere saldamente fissate a un basamento resistente accanto all'apparecchiatura di prova.
- 3.1.5.3.2. Il trattore va ancorato alle rotaie con ogni mezzo adatto (piastre, cunei, funi metalliche, ganci, ecc.) in modo che non si sposti durante le prove. Questo requisito va verificato durante la prova con normali strumenti di misurazione di una lunghezza.

Se il trattore si sposta, occorre ripetere l'intera prova, a meno che il sistema per misurare le deformazioni, usato per tracciare la curva forza/deformazione, non sia saldamente

collegato al trattore.

3.1.5.4. Apparecchiatura di schiacciamento

Un'apparecchiatura simile a quella illustrata nella figura 7.3 dovrà poter esercitare sulla ROPS una forza dall'alto verso il basso mediante una trave rigida, larga circa 250 mm, collegata al meccanismo di applicazione del carico da giunti universali. Appositi supporti applicati agli assi devono impedire che i pneumatici del trattore assorbano la forza di schiacciamento.

3.1.5.5. Altri apparecchi di misurazione

Occorrono inoltre i seguenti strumenti di misurazione:

3.1.5.5.1. uno strumento per misurare la deformazione elastica (differenza tra deformazione massima istantanea e deformazione permanente, v. figura 7.4).

3.1.5.5.2. uno strumento per controllare che la ROPS non sia penetrato nella zona libera e che quest'ultima sia rimasta protetta dalla ROPPS durante la prova (paragrafo 3.2.2.2).

3.2. Procedura della prova statica

3.2.1. Prove di carico e di schiacciamento

3.2.1.1. **Carico posteriore**

3.2.1.1.1. Il carico viene applicato orizzontalmente, in un piano verticale parallelo al piano mediano del trattore.

Il punto di applicazione del carico si trova sulla parte della ROPS che si presume urti per prima il suolo in caso di capovolgimento all'indietro, di solito il bordo superiore. Il piano verticale in cui si colloca il punto di applicazione del carico deve trovarsi a una distanza verso l'interno da un piano verticale parallelo al piano mediano del trattore pari a 1/6 della larghezza della parte superiore della ROPS che tocca l'estremità esterna della parte superiore della ROPS stessa.

Se in questo punto la ROPS è concava o sporgente, vanno aggiunti cunei che consentano di applicarvi il carico, senza peraltro rinforzare la ROPS.

3.2.1.1.2. Il complesso va fissato al suolo come descritto al paragrafo 3.1.6.3.

3.2.1.1.3. L'energia assorbita dalla ROPS durante la prova deve essere almeno pari a:

$$E_{it} = 2,165 \times 10^{-7} M L^2$$

oppure

$$E_{il} = 0,574 \times I$$

- 3.2.1.1.4. Per i trattori con posto di guida reversibile (sedile e volante reversibili) l'energia corrisponde al valore maggiore ottenuto mediante una delle due formule precedenti o la seguente:

$$E_{il} = 500 + 0,5 M$$

- 3.2.1.2. Carico anteriore

- 3.2.1.2.1. Il carico va applicato orizzontalmente, in un piano verticale parallelo al piano mediano del trattore. Il punto di applicazione del carico si trova sulla parte della ROPS che si presume urti per prima il suolo se il trattore si capovolge lateralmente durante la marcia in avanti, di norma sul bordo superiore. Il punto di applicazione del carico è situato a 1/6 della larghezza della parte superiore della ROPS all'interno di un piano verticale parallelo al piano mediano del trattore che tocca l'estremità esterna della parte superiore della ROPS stessa.

Se in questo punto la ROPS è concava o sporgente, vanno aggiunti cunei che consentano di applicarvi il carico, senza peraltro rinforzare la ROPS.

- 3.2.1.2.2. Il complesso va fissato al suolo come descritto al paragrafo 3.1.6.3.

- 3.2.1.2.3. L'energia assorbita dalla ROPS durante la prova deve essere almeno pari a:

$$E_{il} = 500 + 0,5 M$$

- 3.2.1.2.4. Nel caso di trattori con posto di guida reversibile (sedile e volante reversibili):

se la ROPS è una *roll-bar* a due montanti posteriori, si applica la formula precedente;

per altri tipi di ROPS, l'energia corrisponde al valore maggiore ottenuto mediante la formula precedente o quella scelta tra le seguenti:

$$E_{il} = 2,165 \times 10^{-7} ML^2$$

oppure

$$E_{il} = 0,574 I$$

- 3.2.1.3. **Carico laterale**

- 3.2.1.3.1. Il carico laterale viene applicato orizzontalmente, in un piano verticale perpendicolare al piano mediano del trattore e che passa 60 mm davanti al SIP del sedile regolato in posizione mediana lungo l'asse longitudinale. Il punto di applicazione del carico deve essere costituito dalla parte della ROPS che si presume urti per prima il suolo in caso di

capovolgimento laterale, di solito il bordo superiore.

3.2.1.3.2. Il complesso va fissato al suolo come descritto al paragrafo 3.1.6.3.

3.2.1.3.3. L'energia assorbita dalla ROPS durante la prova deve essere almeno pari a:

$$E_{is} = 1,75 M$$

3.2.1.3.4. Per i trattori con posto di guida reversibile (sedile e volante reversibili) il punto di applicazione del carico è situato nel piano perpendicolare al piano mediano e che passa per il punto medio del segmento che unisce i due SIP definiti unendo le due diverse posizioni del sedile. Nelle ROPS a due montanti il carico deve essere applicato a uno dei due montanti.

3.2.1.3.5. Nel caso di trattori con posto di guida reversibile (sedile e volante reversibili), se la ROPS è una *roll-bar* a due montanti posteriori, l'energia corrisponde al valore maggiore ottenuto mediante una delle formule seguenti:

$$E_{is} = 1,75 M$$

oppure

$$E_{is} = 1,75 M (B_6 + B)/2B$$

3.2.1.4. **Schiacciamento posteriore**

La trave deve essere collocata sulle traverse superiori più arretrate della ROPS e la risultante delle forze di schiacciamento deve trovarsi nel piano mediano del trattore. Si applica una forza F_v , in cui:

$$F_v = 20 M$$

La forza F_v va mantenuta per cinque secondi dopo la cessazione di qualsiasi movimento percettibile della ROPS.

Se la parte posteriore del tetto della ROPS non sopporta forza di schiacciamento, la forza va applicata finché la deformazione del tetto non coincide con il piano che congiunge la parte superiore della ROPS con la parte posteriore del trattore capace di sostenere il trattore in caso di capovolgimento.

Si sospende quindi l'applicazione della forza e si riposiziona la trave di schiacciamento sopra la parte della ROPS che sosterrà il trattore una volta che esso sarà interamente capovolto. La forza di schiacciamento F_v viene quindi nuovamente applicata.

3.2.1.5. **Schiacciamento anteriore**

La trave deve essere collocata sulle traverse superiori più arretrate della ROPS e la risultante delle forze di schiacciamento deve trovarsi nel piano mediano del trattore. Si

deve applicare una forza F_v , in cui:

$$F_v = 20 M$$

La forza F_v va mantenuta per cinque secondi dopo la cessazione di qualsiasi movimento percettibile della ROPS.

Se la parte anteriore del tetto della ROPS non sopporta l'intera forza di schiacciamento, la forza va applicata finché la deformazione del tetto non coincide con il piano che unisce la parte superiore della ROPS con la parte anteriore del trattore capace di sostenere il trattore in caso di capovolgimento.

Si sospende quindi l'applicazione della forza e si riposiziona la trave di schiacciamento sopra la parte della ROPS che sosterrà il trattore una volta che esso sarà interamente capovolto. La forza di schiacciamento F_v viene quindi nuovamente applicata.

3.2.1.6. **Prova di sovraccarico supplementare** (figure da 7.5 a 7.7)

Si effettua una prova di sovraccarico in tutti i casi in cui la forza diminuisca di oltre 3% nel corso dell'ultimo 5% della deformazione raggiunta durante l'assorbimento da parte della ROPS dell'energia necessaria (v. figura 7.6).

La prova di sovraccarico consiste nell'aumentare il carico orizzontale con incrementi graduali del 5% dell'energia inizialmente richiesta fino a un massimo del 20% di energia aggiunta (v. figura 7.7).

La prova di sovraccarico è soddisfacente se, dopo ogni incremento del 5%, 10% o 15% dell'energia necessaria, la forza diminuisce di meno del 3% per un incremento del 5%, restando superiore a $0,8 F_{max}$.

La prova di sovraccarico è soddisfacente se, dopo l'assorbimento del 20% di energia aggiunta da parte della ROPS, la forza resta superiore a $0,8 F_{max}$.

Durante la prova di sovraccarico sono ammesse rotture o incrinature supplementari e/o la penetrazione nella zona libera o la mancanza di protezione in tale zona in seguito a una deformazione elastica. Cessata l'applicazione del carico, la ROPS non deve tuttavia trovarsi nella zona libera, che deve risultare interamente protetta.

3.2.1.7. **Prove aggiuntive di schiacciamento**

Se durante una prova di schiacciamento si constatano rotture o incrinature che non possono essere considerate trascurabili, occorre effettuare, immediatamente dopo la prova di schiacciamento che le ha provocate, una seconda prova di schiacciamento simile ma con una forza di $1,2 F_v$.

3.2.2. **Misurazioni che devono essere effettuate**

3.2.2.1. Rotture e incrinature

Dopo ciascuna prova, tutte le parti strutturali, giunti e dispositivi di fissaggio vanno sottoposti a un esame visivo, per individuare rotture o incrinature, che ignorerà però eventuali piccole incrinature su parti prive di importanza.

3.2.2.2. Penetrazione nella zona libera

Durante ogni prova si verifica se una parte della ROPS è penetrata nella zona libera definita al punto 1.6.

Inoltre, la zona libera deve sempre trovarsi all'interno dello spazio protetto dalla ROPS. A tal fine, si considera esterna allo spazio protetto dalla ROPS qualsiasi parte della zona libera che entri a contatto con il terreno piano, qualora il trattore si capovolga nella direzione in cui è stato applicato l'urto. A tal fine, vengono scelti i pneumatici anteriori e posteriori nonché la carreggiata con le dimensioni più piccole indicate dal fabbricante.

3.2.2.3. Deformazione elastica sotto carico laterale

Occorre misurare la deformazione elastica ($810 + a_v$) mm al di sopra del SIP del sedile sul piano verticale in cui è applicato il carico. Per questa misurazione può essere utilizzata qualsiasi apparecchiatura analoga a quella illustrata nella figura 7.4.

3.2.2.4. Deformazione permanente

Dopo l'ultima prova di schiacciamento deve essere registrata la deformazione permanente della ROPS. A tal fine, prima di iniziare la prova, si determina la posizione delle parti principali della ROPS rispetto al SIP del sedile.

3.3. *Estensione ad altri modelli di trattori*

3.3.1. [Non pertinente]

Estensione tecnica

3.3.2.

Se vengono apportate modifiche tecniche al trattore, alla struttura di protezione o al metodo di fissaggio della struttura di protezione al trattore, il laboratorio di prova che ha effettuato la prova iniziale può rilasciare nei casi seguenti un "verbale di estensione tecnica":

Estensione dei risultati di prove strutturali ad altri modelli di trattori

3.3.2.1.

Le prove di carico e di schiacciamento non sono necessarie per ogni tipo di trattore, purché la struttura di protezione e il trattore soddisfino le condizioni di cui ai paragrafi da 3.3.2.1.1 a 3.3.2.1.5.

La ROPS deve essere identica a quella sottoposta alle prove;

3.3.2.1.1.

l'energia necessaria non deve superare di oltre il 5% l'energia calcolata per la prova originale; il limite del 5% si applica anche alle estensioni in caso di sostituzione delle ruote con cingoli sullo stesso trattore;

3.3.2.1.2.

il metodo di fissaggio e le componenti del trattore per le quali è stato fatto il fissaggio devono essere identici;

3.3.2.1.3.

- 3.3.2.1.4. componenti come i parafranghi e il cofano, che possono servire da sostegno alla struttura di protezione, devono essere identici;
- 3.3.2.1.5. la posizione e le dimensioni estreme del sedile all'interno della ROPS e la posizione relativa della ROPS sul trattore devono essere tali che la zona libera resti all'interno dello spazio protetto dalla struttura deformata per tutta la durata delle prove (la verifica si effettua con gli stessi valori di riferimento della zona libera indicati nel verbale di prova originale, rispettivamente il punto di riferimento del sedile (SRP) o il SIP).
- 3.3.2.2. Estensione dei risultati delle prove effettuate sulla ROPS a modelli modificati di ROPS
- Se le disposizioni di cui al punto 3.3.2.1 non vengono rispettate, deve essere seguita la procedura di seguito illustrata. Tuttavia essa non va applicata se il metodo di fissaggio della struttura di protezione al trattore è stato profondamente modificato (ad es. sostituzione di supporti in gomma con un dispositivo di sostegno):
- 3.3.2.2.1. Modifiche che non incidono sui risultati della prova iniziale (come fissaggio saldato del supporto di sostegno di un accessorio in un punto non critico della ROPS), aggiunta di sedili con SIP diversi nella ROPS (con riserva di verifica che le nuove zone libere restino all'interno dello spazio protetto della struttura deformata per tutta la durata delle prove).
- 3.3.2.2.2. Modifiche che possono incidere sui risultati della prova iniziale senza mettere in dubbio l'accettabilità della ROPS (ad es. modifica di una componente strutturale, modifica del metodo di fissaggio della ROPS al trattore). Può essere effettuata una prova di convalida i cui risultati vanno inclusi nel verbale di estensione.
- I limiti fissati per questo tipo di estensione sono i seguenti:
- 3.3.2.2.2.1. senza una prova di convalida non si possono accettare più di cinque estensioni;
- 3.3.2.2.2.2. saranno accettati per un'estensione i risultati del test di convalida se sono soddisfatte tutte le condizioni di accettazione del presente allegato e:
- se la deformazione misurata dopo ogni prova d'urto non si discosta dalla deformazione, riportata dopo ogni prova d'urto del verbale di prova iniziale, di oltre $\pm 7\%$ (in caso di prove dinamiche);
 - se la forza misurata quando viene raggiunto il livello di energia richiesto nelle varie prove di carico orizzontale, non si discosta di oltre il $\pm 7\%$ dalla forza misurata quando l'energia richiesta è stata raggiunta nella prova iniziale e se la deformazione misurata⁽³⁾, quando viene raggiunto il livello di energia richiesto nelle varie prove di carico orizzontale, non si discosta di oltre il $\pm 7\%$ dalla deformazione misurata quando è stata raggiunta l'energia richiesta riportata nel verbale di prova iniziale (nel caso di prove statiche);
- 3.3.2.2.2.3. se in un unico verbale di estensione è possibile includere più di una modifica della ROPS, purché si tratti di diverse opzioni della stessa ROPS ma, in un singolo verbale di estensione, possa essere accettata una sola prova di convalida. Le opzioni non sottoposte a prova vanno descritte in un'apposita sezione del verbale di estensione.
- 3.3.2.2.3. Aumento della massa di riferimento dichiarata dal fabbricante per una ROPS già sottoposta a prova. Se il fabbricante vuole conservare lo stesso numero di omologazione si può rilasciare un verbale di estensione dopo aver effettuato una prova di convalida (non si applicano allora le restrizioni del $\pm 7\%$ di cui al paragrafo 3.6.2.2.2.2).

[Non pertinente]

3.4.

Funzionamento delle ROPS alle basse temperature

3.5.

3.5.1. Se il fabbricante dichiara che la ROPS è particolarmente resistente alla fragilizzazione a basse temperature, deve fornire dati pertinenti da includere nel verbale.

3.5.2. Le procedure e i requisiti seguenti sono destinati a rafforzare la struttura e a renderla resistente alle fratture da fragilizzazione a basse temperature. Si propone di applicare le seguenti prescrizioni minime relative ai materiali per valutare la capacità di una ROPS di funzionare alle basse temperature nei paesi che hanno bisogno di questa ulteriore protezione di funzionamento.

3.5.2.1. Bulloni e dadi usati per fissare la ROPS al trattore e per unire le sue parti strutturali devono dimostrare adeguate proprietà di resistenza alle basse temperature, che vanno debitamente verificate.

3.5.2.2. Tutti gli elettrodi per saldatura utilizzati nella fabbricazione di elementi e supporti strutturali devono essere compatibili con i materiali usati per la ROPS come indicato al paragrafo 3.5.2.3.

3.5.2.3. I tipi di acciaio degli elementi strutturali della ROPS devono essere di particolare tenacità e sopportare un livello minimo prescritto di energia d'urto, secondo la prova Charpy con intaglio a V, quale indicato nella tabella 7.1. Il tipo e la qualità dell'acciaio vanno specificati ai sensi della norma ISO 630:1995.

Un acciaio con uno spessore grezzo di laminazione inferiore a 2,5 mm e un tenore di carbonio inferiore allo 0,2% è considerato rispondere a tale requisito.

Gli elementi strutturali della ROPS costituiti da materiali diversi dall'acciaio devono dimostrare una equivalente resistenza agli urti e alle basse temperature.

3.5.2.4. Nella prova Charpy con intaglio a V relativa al livello di energia d'urto, le dimensioni del campione non devono essere inferiori alla dimensione maggiore tra quelle della tabella 7.1, consentite dal materiale.

3.5.2.5.

Le prove Charpy con intaglio a V devono essere effettuate secondo la procedura descritta nella norma ASTM A 370-1979, tranne per quanto riguarda le dimensioni dei campioni, che devono essere conformi a quelle indicate nella Tabella 7.1.

Dimensioni del campione	Energia a	
	-30 °C	-20 °C
mm	J	J ^{b)}
10 x 10 ^{a)}	11	27,5
10 x 9	10	25
10 x 8	9,5	24
10 x 7,5 ^{a)}	9,5	24

10 x 7	9	22,5
10 x 6,7	8,5	21
10 x 6	8	20
10 x 5 ^{a)}	7,5	19
10 x 4	7	17,5
10 x 3,5	6	15
10 x 3	6	15
10 x 2,5 ^{a)}	5,5	14

Tabella 7.1

Livelli minimi dell'energia d'urto secondo la prova Charpy con intaglio a V

- a) Indica la dimensione preferita. La dimensione del campione non deve essere inferiore alla dimensione maggiore preferita, consentita dal materiale.
- b) L'energia necessaria a -20 °C è pari a 2,5 volte il valore specificato per -30 °C . Altri fattori che influenzano l'intensità dell'energia d'urto sono il senso di laminazione, il limite di elasticità, l'orientamento dei grani e la saldatura. Occorre tener conto di questi fattori all'atto della scelta e dell'uso dell'acciaio.

3.5.2.6. Un'alternativa a questa procedura è l'impiego di acciaio calmato o semicalmato, per il quale occorre fornire una specifica adeguata. Il tipo e la qualità dell'acciaio vanno precisati in conformità alla norma ISO 630:1995, Amend. 1:2003.

3.5.2.7. I campioni devono essere longitudinali e prelevati da stock piatti, a sezione circolare o quadrata, prima di essere applicati o saldati nella ROPS. I campioni a sezione circolare o quadrata vanno prelevati dalla parte centrale del lato di dimensione maggiore e non devono includere saldature.

[Non pertinente]

3.6.

Figura 7.1

Zona libera

Dimensioni in mm

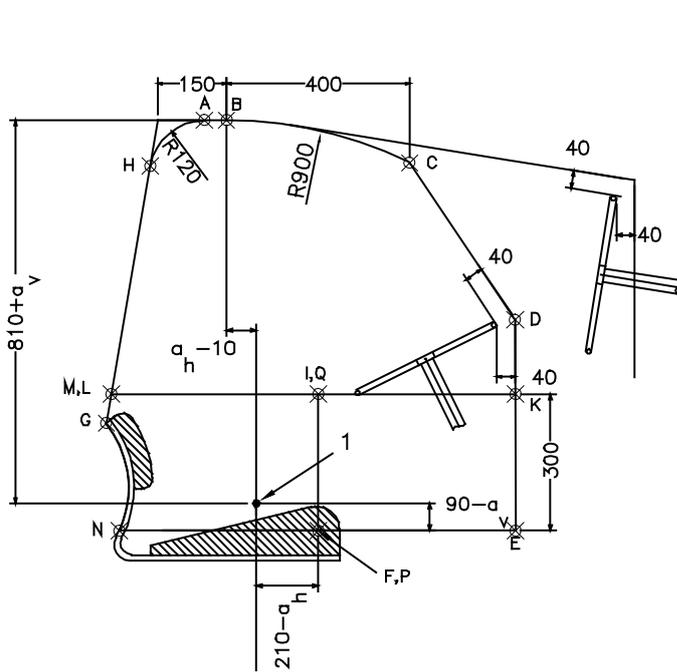


Figura 7.1.a

Vista laterale
Sezione nel piano di riferimento

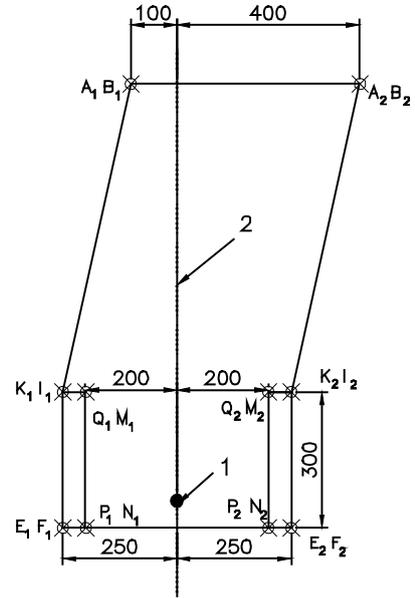


Figura 7.1.b

Vista posteriore

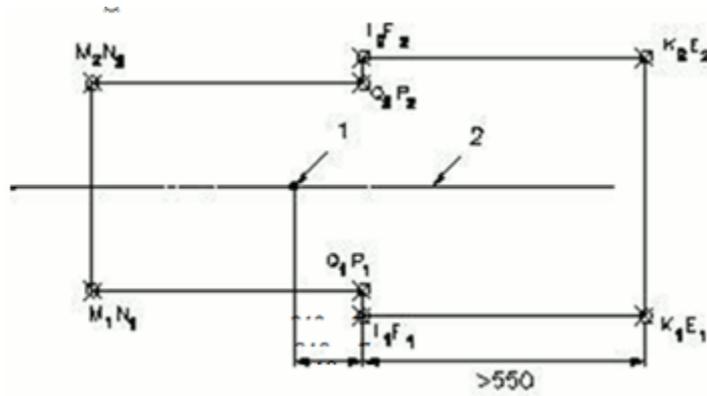


Figura 7.1.c

Vista dall'alto

- 1 – Punto indice del sedile (*Seat index point - SIP*)
- 2 – Piano di riferimento

Figura 7.2.a

**Zona libera per trattori con posto guida reversibile:
roll-bar a due montanti**

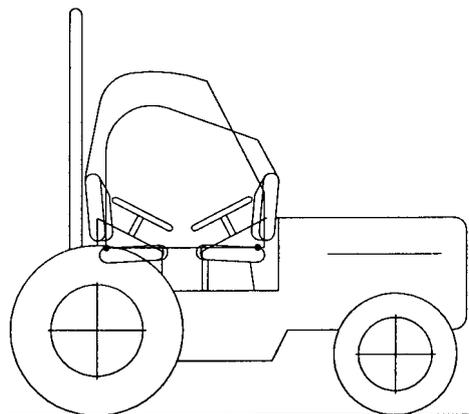


Figura 7.2.b

**Zona libera per trattori con posto guida reversibile:
altri tipi di ROPS**

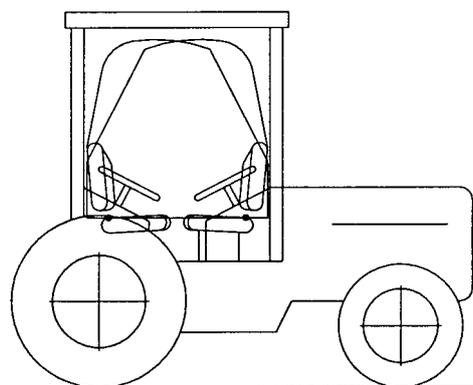


Figura 7.3

Esempio di apparecchiatura per lo schiacciamento del trattore

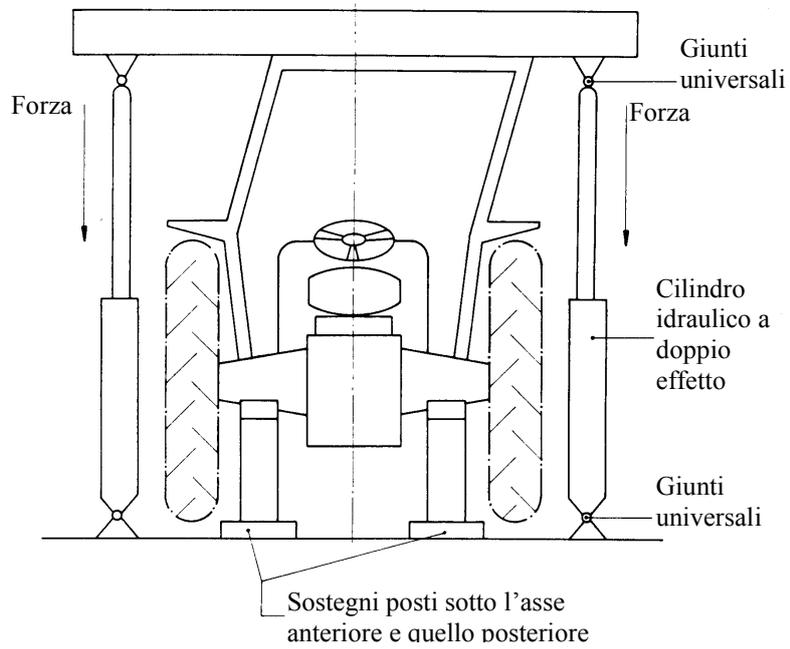
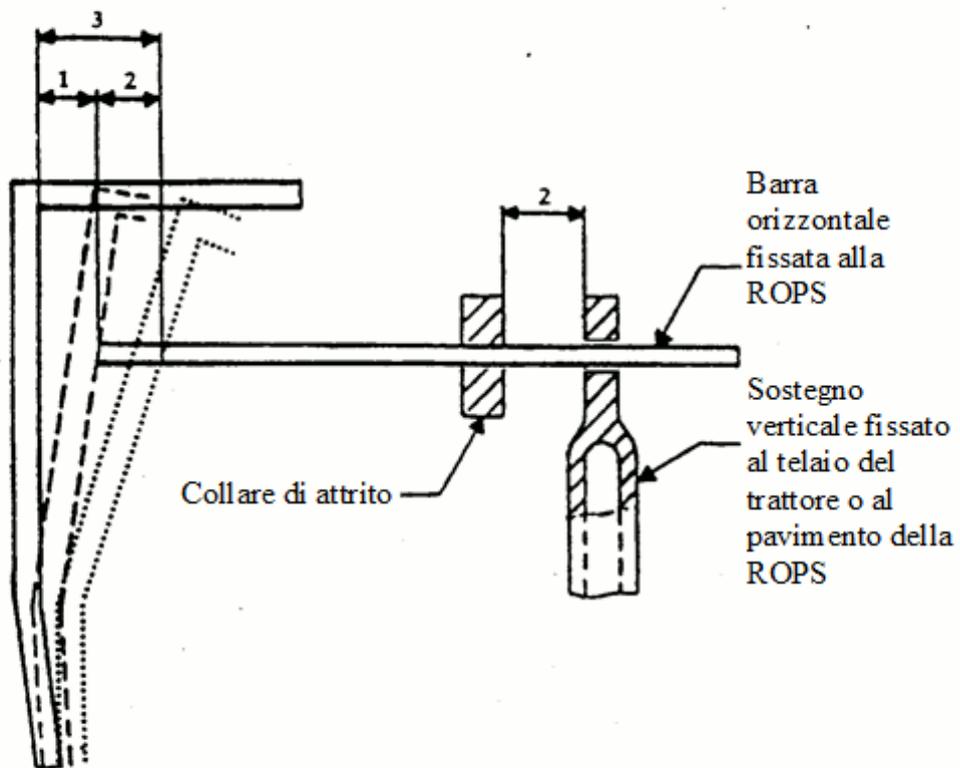


Figura 7.4

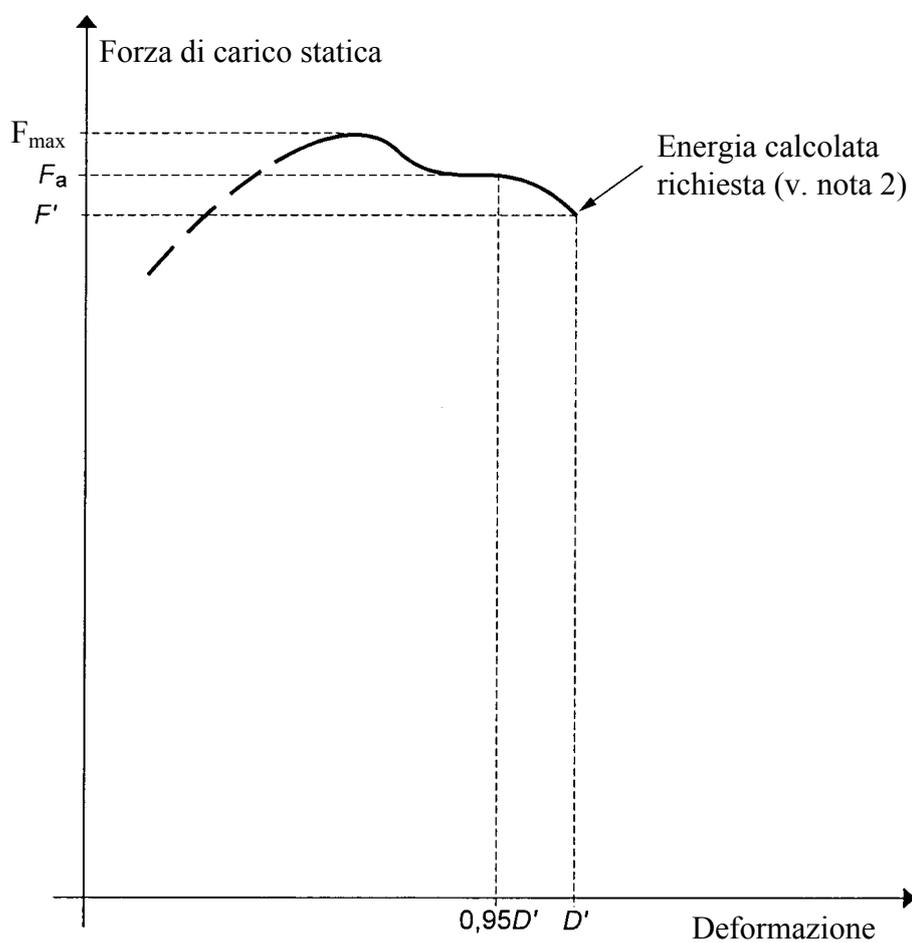
Esempio di apparecchio per misurare la deformazione elastica



- 1 – Deformazione permanente
- 2 – Deformazione elastica
- 3 – Deformazione totale (permanente + elastica)

Figura 7.5

Curva forza / deformazione
Prova di sovraccarico non necessaria

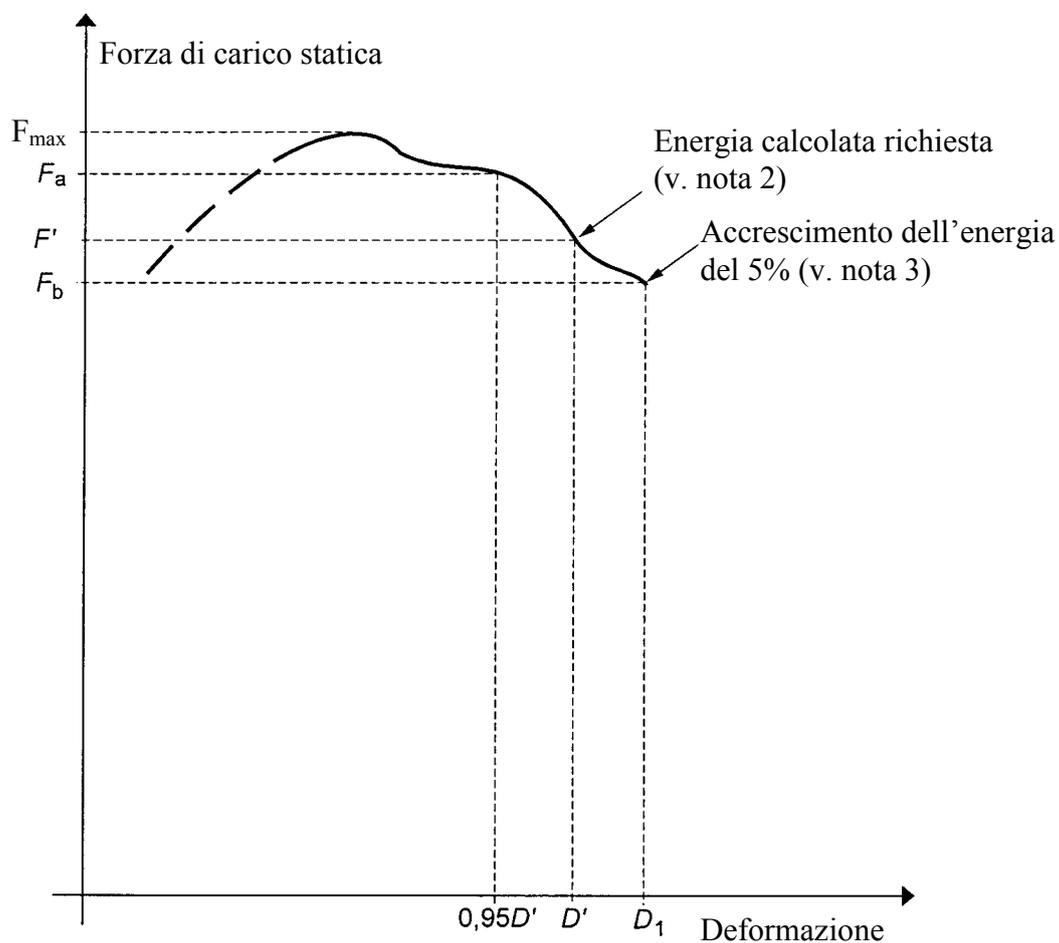


Note:

1. Posizionare F_a in relazione a $0,95 D'$
2. La prova di sovraccarico non è necessaria poiché $F_a \leq 1,03 F'$

Figura 7.6

Curva forza / deformazione
Prova di sovraccarico necessaria

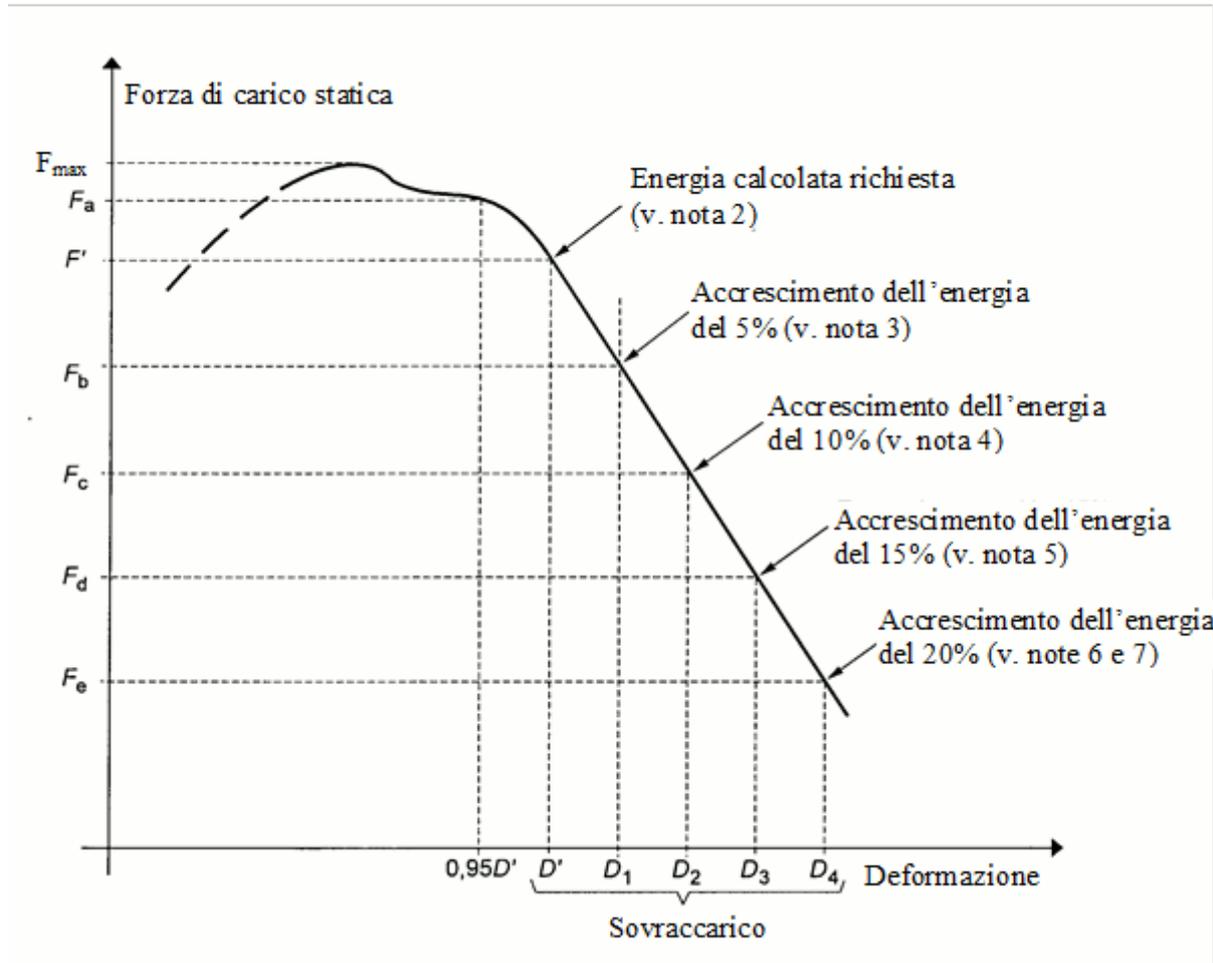


Note:

1. Posizionare F_a in relazione a $0,95 D'$
2. La prova di sovraccarico è necessaria poiché $F_a > 1,03 F'$
3. Il risultato della prova di sovraccarico è soddisfacente in quanto $F_b > 0,97F'$ ed $F_b > 0,8F_{max}$.

Figura 7.7

**Curva forza / deformazione
Prova di sovraccarico da continuare**



Note:

1. Posizionare F_a in relazione a $0,95 D'$
2. La prova di sovraccarico è necessaria in quanto $F_a > 1,03 F'$
3. $F_b < 0,97 F'$ pertanto è necessario un'ulteriore sovraccarico
4. $F_c < 0,97 F_b$ pertanto è necessario un'ulteriore sovraccarico
5. $F_b < 0,97 F_c$ pertanto è necessario un'ulteriore sovraccarico
6. Il risultato della prova di sovraccarico è soddisfacente se $F_e > 0,8 F_{max}$
7. Se in una fase qualsiasi il carico scende al di sotto di $0,8 F_{max}$, la struttura è respinta

B2. PROCEDURA DI PROVA DINAMICA ALTERNATIVA

La presente sezione illustra la procedura di prova dinamica in alternativa al metodo di prova statico di cui alla sezione B 1.

4. NORME E DIRETTIVE

4.1. *Condizioni della prova di resistenza delle ROPS e dei loro fissaggi ai trattori*

4.1.1. Requisiti generali

Si vedano i requisiti fissati per le prove statiche alla sezione B1.

4.1.2. Prove

4.1.2.1. Sequenza delle prove secondo la procedura dinamica

La sequenza delle prove, fatte salve le prove aggiuntive di cui ai paragrafi 4.2.1.6 e 4.2.1.7, è la seguente:

- (1) urto sulla parte posteriore della ROPS**
(v. paragrafo 4.2.1.1);
- (2) prova di schiacciamento posteriore**
(v. paragrafo 4.2.1.4);
- (3) urto sulla parte anteriore della ROPS**
(v. paragrafo 4.2.1.2);
- (4) urto laterale della ROPS**
(v. paragrafo 4.2.1.3);
- (5) schiacciamento anteriore della ROPS**
(v. paragrafo 4.2.1.5);

4.1.2.2. Requisiti generali

4.1.2.2.1. Se una o più parti del sistema di ancoraggio del trattore si spezza o si sposta durante la prova, quest'ultima va ripetuta.

4.1.2.2.2. Durante le prove non si possono effettuare riparazioni o regolazioni del trattore o della ROPS.

4.1.2.2.3. Durante le prove, il cambio del trattore deve essere in folle e i freni sbloccati.

4.1.2.2.4. Se il trattore dispone di un sistema di sospensione tra telaio e ruote, esso deve essere bloccato durante le prove.

4.1.2.2.5. Il lato scelto per applicare il primo urto sulla parte posteriore della ROPS deve essere quello che, secondo le autorità addette alla prova, comporterà l'applicazione della serie di urti o di carichi alle condizioni più sfavorevoli per la ROPS. L'urto laterale e quello posteriore devono avvenire su entrambi i lati del piano longitudinale mediano della ROPS. L'urto anteriore deve avvenire sullo stesso lato del piano longitudinale mediano della ROPS sul quale avviene l'urto laterale.

4.1.3. Condizioni di accettazione

- 4.1.3.1. Si ritiene che una ROPS risponda ai requisiti sulla resistenza se soddisfa le seguenti condizioni:
- 4.1.3.1.1. dopo ciascuna prova della procedura dinamica non si sono verificate le rotture o le incrinature di cui al punto 4.2.1.2.1. Se durante la prova dinamica si riscontrano rotture o incrinature significative, occorre effettuare, immediatamente dopo la prova che ne ha provocato la comparsa, una prova aggiuntiva d'urto o di schiacciamento di cui ai paragrafi 4.2.1.6 o 4.2.1.7;
- 4.1.3.1.2. durante prove diverse dalle prove di sovraccarico, nessuna parte della ROPS deve penetrare nella zona libera definita al paragrafo 1.6;
- 4.1.3.1.3. durante prove diverse dalle prove di sovraccarico, tutte le parti della zona libera devono essere protette dalla ROPS, in conformità al paragrafo 4.2.2.2;
- 4.1.3.1.4. durante le prove, la ROPS non deve esercitare alcuna coercizione sulla struttura del sedile;
- 4.1.3.1.5. la deformazione elastica misurata in conformità al paragrafo 4.2.2.3 deve essere inferiore a 250 mm.
- 4.1.3.2. Nessun accessorio deve presentare un pericolo per il conducente. Non devono esserci parti o accessori sporgenti che possano ferire il conducente se il trattore dovesse capovolgersi né parti o accessori che possano imprigionarlo – bloccandogli ad esempio una gamba o un piede – in seguito alle deformazioni della ROPS.

4.1.4. [Non pertinente]

4.1.5. Apparecchi e attrezzature per le prove dinamiche

4.1.5.1. Blocco del pendolo

4.1.5.1.1. Un blocco che funga da pendolo va appeso con due catene o due funi metalliche a perni situati ad almeno 6 m d'altezza dal suolo. Deve essere previsto un mezzo per regolare separatamente l'altezza di sospensione del blocco e l'angolo tra il blocco e le catene o le funi metalliche.

4.1.5.1.2. La massa del blocco del pendolo deve essere di $2\,000 \pm 20$ kg, esclusa la massa delle catene o delle funi metalliche che dal canto suo non deve superare 100 kg. La lunghezza dei lati della superficie d'urto deve essere di 680 ± 20 mm (v. figura 7.18). Il blocco va zavorrato in modo che la posizione del baricentro sia costante e coincida con il centro geometrico del parallelepipedo.

4.1.5.1.3. Il parallelepipedo va collegato al sistema che lo solleva mediante un meccanismo di sganciamento istantaneo, concepito e disposto in modo poter sganciare il blocco del pendolo senza provocare oscillazioni del parallelepipedo rispetto al proprio asse orizzontale, perpendicolare al piano di oscillazione del pendolo.

4.1.5.2. Sostegni del pendolo

I perni del pendolo devono essere fissati in modo rigido: il loro spostamento in qualsiasi direzione non deve superare l'1% dell'altezza di caduta.

4.1.5.3. Ancoraggi

- 4.1.5.3.1. Le rotaie di ancoraggio devono avere lo scartamento prescritto, coprire l'area necessaria per ancorare il trattore in tutti i casi illustrati (v. figure 7.19, 7.20, e 7.21) ed essere saldamente fissate a un basamento resistente, situato sotto il pendolo.
- 4.1.5.3.2. Il trattore va ancorato alle rotaie mediante una fune d'acciaio di 6×19 a trefoli tondi e con anima in fibra, ai sensi della norma ISO 2408:2004, avente un diametro nominale di 13 mm. I trefoli metallici devono avere un carico di rottura di 1770 MPa.
- 4.1.5.3.3. Il perno centrale di un trattore articolato deve essere sostenuto e ancorato al suolo in modo adeguato per tutte le prove. Per la prova d'urto laterale il perno deve inoltre essere puntellato sul lato opposto a quello dell'urto. Non occorre che le ruote anteriori e posteriori o i cingoli siano allineati se questo può facilitare l'appropriato fissaggio delle funi metalliche.
- 4.1.5.4. Puntello e trave per le ruote
- 4.1.5.4.1. Per puntellare le ruote durante le prove d'urto va utilizzata una trave di legno tenero a sezione quadrata di 150 mm (v. figure 7.19, 7.20 e 7.21).
- 4.1.5.4.2. Durante le prove d'urto laterali, la trave di legno tenero va fissata al suolo per bloccare il cerchione della ruota sul lato opposto a quello dell'urto (v. figura 7.21).
- 4.1.5.5. Puntelli e funi di ancoraggio per trattori articolati
- 4.1.5.5.1. Per i trattori articolati vanno utilizzati puntelli e funi di ancoraggio aggiuntivi. Il loro scopo è garantire che la sezione del trattore sulla quale è montata la ROPS abbia una rigidità equivalente a quella di un trattore non articolato.
- 4.1.5.5.2. Altre precisazioni per le prove d'urto e di schiacciamento si trovano al paragrafo 4.2.1.
- 4.1.5.6. Pressione e deformazione dei pneumatici
- 4.1.5.6.1. I pneumatici del trattore non devono essere dotati di zavorra liquida e devono essere gonfiati alla pressione prescritta dal fabbricante del trattore per i lavori agricoli.
- 4.1.5.6.2. In ogni caso particolare, le funi di ancoraggio devono essere tese in modo che i pneumatici siano soggetti a una deformazione pari al 12% dell'altezza del loro lato (distanza fra il suolo e il punto più basso del cerchione) prima della tensione delle funi.
- 4.1.5.7. Apparecchiatura di schiacciamento
- Un'apparecchiatura simile a quella illustrata nella figura 7.3 dovrà poter esercitare sulla ROPS una forza dall'alto verso il basso mediante una trave rigida, larga circa 250 mm, collegata al meccanismo di applicazione del carico da giunti universali. Appositi supporti situati sotto gli assi devono impedire che i pneumatici del trattore assorbano la forza di schiacciamento.
- 4.1.5.8. Strumenti di misurazione

Occorrono i seguenti strumenti di misurazione:

4.1.5.8.1. uno strumento per misurare la deformazione elastica (differenza tra deformazione massima istantanea e deformazione permanente, v. figura 7.4).

4.1.5.8.2. uno strumento per controllare che la ROPS non sia penetrata nella zona libera e che quest'ultima sia rimasta protetta dalla ROPS durante la prova (v. paragrafo 4.2.2.2).

4.2. *Procedura della prova dinamica*

4.2.1. Prove d'urto e di schiacciamento

4.2.1.1. Urto posteriore

4.2.1.1.1. Collocare il trattore, rispetto al blocco del pendolo, in modo che quest'ultimo colpisca la ROPS quando il lato d'urto del blocco e le catene o le funi metalliche, cui è appeso, formano con il piano verticale A un angolo pari a $M/100$, non superiore a 20° , a meno che durante la deformazione la ROPS, nel punto di contatto, formi con il piano verticale un angolo maggiore. In questo caso la superficie d'urto del blocco del pendolo va regolata con un supporto aggiuntivo in modo da risultare parallela alla ROPS nel punto d'urto e nel momento della deformazione massima; le catene e le funi metalliche di supporto continuano a formare l'angolo definito sopra.

È necessario regolare l'altezza di sospensione del blocco del pendolo e prendere i provvedimenti necessari a evitare che il blocco ruoti attorno al punto d'urto.

Il punto d'urto è situato sulla parte della ROPS che si presume tocchi per prima il suolo in caso di capovolgimento all'indietro, di solito il bordo superiore. Il baricentro del blocco del pendolo si trova a $1/6$ della larghezza della parte superiore della ROPS all'interno di un piano verticale parallelo al piano mediano del trattore che tocca l'estremità esterna della parte superiore della ROPS.

Se in questo punto la ROPS è concava o sporgente, devono essere aggiunti dei cunei che consentano di applicarvi l'urto, senza peraltro rinforzare la ROPS.

4.2.1.1.2. Il trattore va ancorato al suolo mediante quattro funi metalliche, una a ciascuna estremità dei due assi, disposte come indicato nella figura 7.19. La distanza tra i punti di ancoraggio anteriori e posteriori deve essere tale che le funi metalliche formino con il suolo un angolo inferiore a 30° . Gli ancoraggi posteriori devono inoltre essere disposti in modo che il punto di convergenza delle due funi metalliche si trovi sul piano verticale nel quale si sposta il baricentro del blocco del pendolo.

Le funi metalliche devono essere tese in modo che le deformazioni dei pneumatici corrispondano alle indicazioni del punto 4.1.5.6.2. Con le funi metalliche in tensione, si dispone davanti alle ruote posteriori e a diretto contatto con esse, la trave che funge da zeppa, fissandola poi al suolo.

4.2.1.1.3. Nel caso di un trattore articolato, va saldamente ancorato al suolo un blocco di legno a sezione quadrata, di almeno 100 mm di lato, quale ulteriore sostegno del punto di articolazione.

- 4.2.1.1.4. Il blocco del pendolo va sollevato in modo che l'altezza del suo baricentro superi quella del punto d'urto di un valore ottenuto mediante una delle due seguenti formule:

$$H = 2,165 \times 10^{-8} M L^2$$

oppure

$$H = 5,73 \times 10^{-2} I$$

Il blocco del pendolo viene quindi sganciato e urta la ROPS.

- 4.2.1.1.5. Per i trattori con posto di guida reversibile (sedile e volante reversibili) l'altezza deve corrispondere al valore maggiore ottenuto mediante una delle due formule precedenti o la seguente:

$$H = 25 + 0,07 M$$

per trattori con una massa di riferimento inferiore a 2 000 kg;

$$H = 125 + 0,02 M$$

per trattori con una massa di riferimento superiore a 2 000 kg.

- 4.2.1.2. Urto anteriore

- 4.2.1.2.1. Collocare il trattore, rispetto al blocco del pendolo, in modo che quest'ultimo colpisca la ROPS quando il lato d'urto del blocco e le catene o le funi metalliche, cui è appeso, formano con il piano verticale A un angolo pari a $M/100$, non superiore a 20° , a meno che durante la deformazione la ROPS, nel punto di contatto, formi con il piano verticale un angolo maggiore. In questo caso la superficie d'urto del blocco del pendolo va regolata con un supporto aggiuntivo in modo da risultare parallela alla ROPS nel punto d'urto e nel momento della deformazione massima; le catene e le funi metalliche di supporto continuano a formare l'angolo definito sopra.

È necessario regolare l'altezza di sospensione del blocco del pendolo e prendere i provvedimenti necessari a evitare che il blocco ruoti attorno al punto d'urto.

Il punto d'urto è situato sulla parte della ROPS che si presume tocchi per prima il suolo in caso di capovolgimento laterale del trattore durante la marcia in avanti, di solito il bordo superiore. Il baricentro del blocco del pendolo si trova a $1/6$ della larghezza della parte superiore della ROPS all'interno di un piano verticale parallelo al piano mediano del trattore che tocca l'estremità esterna della parte superiore della ROPS.

Se in questo punto la ROPS è concava o sporgente, devono essere aggiunti dei cunei che consentano di applicarvi l'urto, senza peraltro rinforzare la ROPS.

- 4.2.1.2.2. Il trattore va ancorato al suolo mediante quattro funi metalliche, una a ciascuna estremità dei due assi, disposte come indicato nella figura 7.20. La distanza tra i punti di ancoraggio anteriori e posteriori deve essere tale che le funi metalliche formino con il suolo un angolo inferiore a 30° . Gli ancoraggi posteriori devono inoltre essere disposti in modo che il punto di convergenza delle due funi metalliche si trovi sul piano verticale nel quale si sposta il baricentro del blocco del pendolo.

Le funi metalliche devono essere tese in modo che le deformazioni dei pneumatici corrispondano alle indicazioni del punto 4.1.5.6.2. Con le funi metalliche in tensione, si dispone dietro alle ruote posteriori e a diretto contatto con esse, la trave che funge da zeppa, che va poi fissata al suolo.

4.2.1.2.3. Nel caso di un trattore articolato, va saldamente ancorato al suolo un blocco di legno a sezione quadrata, di almeno 100 mm di lato, quale ulteriore sostegno del punto di articolazione.

4.2.1.2.4. Il blocco del pendolo va sollevato in modo che l'altezza del suo baricentro superi quella del punto d'urto di un valore ottenuto mediante una delle due seguenti formule, da scegliersi a seconda della massa di riferimento del complesso sottoposto alle prove:

$$H = 25 + 0,07 M$$

per trattori con una massa di riferimento inferiore a 2 000 kg;

$$H = 125 + 0,02 M$$

per trattori con una massa di riferimento superiore a 2 000 kg.

Il blocco del pendolo viene quindi sganciato e urta la ROPS.

4.2.1.2.5. Nel caso di trattori con posto di guida reversibile (sedile e volante reversibili):

- se la ROPS è una *roll-bar* a due montanti posteriori, si applica la formula precedente;
- per altri tipi di ROPS, l'altezza corrisponde al valore maggiore ottenuto mediante la formula precedente e quella scelta tra le seguenti:

$$H = 2,165 \times 10^{-8} ML^2$$

oppure

$$H = 5,73 \times 10^{-2} I$$

Il blocco del pendolo viene quindi sganciato e urta la ROPS.

4.2.1.3. Urto laterale

4.2.1.3.1. Collocare il trattore, rispetto al blocco del pendolo, in modo che quest'ultimo colpisca la ROPS quando il lato d'urto del blocco e le catene o le funi metalliche, cui è appeso, sono verticali, a meno che durante la deformazione la ROPS formi, nel punto di contatto, un angolo inferiore a 20° con il piano verticale. In questo caso la superficie d'urto del blocco del pendolo deve essere regolata mediante un supporto supplementare in modo da risultare parallela alla ROPS nel punto d'urto al momento della deformazione massima; le catene o le funi metalliche di sostegno devono rimanere verticali durante l'urto.

4.2.1.3.2. L'altezza di sospensione del blocco del pendolo va regolata e occorre prendere i provvedimenti necessari a evitare che la massa ruoti attorno al punto d'urto.

4.2.1.3.3. Il punto d'urto è situato sulla parte del dispositivo di protezione che si presume tocchi per prima il suolo in caso di capovolgimento laterale, ossia di norma sul bordo

superiore. Salvo nei casi in cui è certo che un'altra parte del bordo toccherebbe per prima il suolo, il punto d'urto è situato nel piano perpendicolare al piano mediano che passa 60 mm davanti al SIP regolato in posizione mediana lungo l'asse longitudinale.

4.2.1.3.4. Per i trattori con posto di guida reversibile (sedile e volante reversibili) il punto d'urto deve collocarsi nel piano perpendicolare al piano mediano e che passa per il punto medio del segmento che unisce i due SIP definiti unendo le due diverse posizioni del sedile. Nelle ROPS a due montanti l'urto va applicato a uno dei due montanti.

4.2.1.3.5. Le ruote del trattore sul lato che deve ricevere l'urto vanno ancorate al suolo mediante funi metalliche legate alle corrispondenti estremità degli assi anteriori e posteriori. Le funi metalliche devono essere tese in modo che le deformazioni dei pneumatici corrispondano alle indicazioni del punto 4.1.5.6.2.

Con le funi metalliche in tensione, si pone a diretto contatto con le ruote sul lato opposto a quello che riceve l'urto, la trave che funge da zeppa, che va poi fissata al suolo. Può essere necessario usare due travi o zeppe se i lati esterni dei pneumatici anteriori e posteriori non si trovano sullo stesso piano verticale. Si appoggia poi il puntello a ridosso del cerchione della ruota che sopporta il carico maggiore sul lato opposto a quello dell'urto, come indicato nella figura 7.21, lo si blocca saldamente in quella posizione e se ne ancora la base al suolo. Il puntello deve essere di lunghezza tale da formare un angolo di $30 \pm 3^\circ$ con il suolo quando è appoggiato al cerchione. Inoltre, se possibile, il suo spessore deve essere 20-25 volte inferiore alla lunghezza e 2-3 volte inferiore alla larghezza. Le due estremità dei puntelli deve avere la forma illustrata dalla figura 7.21.

4.2.1.3.6. Nel caso di trattore articolato, il punto di articolazione va inoltre sostenuto da un blocco di legno a sezione quadrata con lato di almeno 100 mm e lateralmente da un palo simile al puntello spinto contro la ruota posteriore come illustrato al paragrafo 4.2.1.3.5. Il punto di articolazione deve poi essere solidamente ancorato al suolo.

4.2.1.3.7. Il blocco del pendolo va sollevato in modo che l'altezza del suo baricentro superi quella del punto d'urto di un valore ottenuto mediante una delle due seguenti formule, da scegliersi a seconda della massa di riferimento del complesso sottoposto alle prove:

$$H = 25 + 0,20 M$$

per i trattori con una massa di riferimento inferiore a 2 000 kg;

$$H = 125 + 0,15 M$$

per i trattori con una massa di riferimento superiore a 2 000 kg.

4.2.1.3.8. Nel caso di trattori con posto di guida reversibile (sedile e volante reversibili):

- se la ROPS è a due montanti posteriori, l'altezza scelta deve corrispondere al valore maggiore ottenuto con le formule applicabili precedenti e seguenti:

$$H = (25 + 0,20 M) (B_6 + B) / 2B$$

per trattori con una massa di riferimento inferiore a 2 000 kg;

$$H = (125 + 0,15 M) (B_6 + B) / 2B$$

per trattori con una massa di riferimento superiore a 2 000 kg.

- per altri tipi di ROPS, l'altezza scelta deve corrispondere al valore maggiore ottenuto con le formule applicabili precedenti e seguenti:

$$H = 25 + 0,20 M$$

per i trattori con una massa di riferimento inferiore a 2 000 kg;

$$H = 125 + 0,15 M$$

per trattori con una massa di riferimento superiore a 2 000 kg.

Il blocco del pendolo viene quindi sganciato e urta la ROPS.

4.2.1.4. Schiacciamento posteriore

Tutte le disposizioni sono identiche a quelle indicate nel presente allegato, sezione B1, paragrafo 3.2.1.4.

4.2.1.5. Schiacciamento anteriore

Tutte le disposizioni sono identiche a quelle indicate nel presente allegato, sezione B1, paragrafo 3.2.1.5.

4.2.1.6. Prove d'urto aggiuntive

Se durante una prova d'urto si riscontrano rotture o incrinature che non si possono ritenere trascurabili, una seconda prova analoga, ma con un'altezza di caduta pari a:

$$H' = (H \times 10^{-1}) (12 + 4a) (1 + 2a)^{-1}$$

va effettuata immediatamente dopo le prove d'urto che hanno provocato la comparsa delle rotture o delle incrinature e in cui "a" corrisponde al rapporto tra la deformazione permanente (**Dp**) e la deformazione elastica (**De**):

$$a = Dp / De$$

misurato al punto d'urto. L'ulteriore deformazione permanente dovuta al secondo urto non deve superare il 30% della deformazione permanente causata dal primo urto.

Al fine di poter effettuare la prova aggiuntiva è necessario misurare la deformazione elastica durante tutte le prove d'urto.

4.2.1.7. Prove aggiuntive di schiacciamento

Se durante una prova di schiacciamento compaiono rotture o incrinature, va effettuata,

immediatamente dopo la prova di schiacciamento che le ha provocate, una seconda prova di schiacciamento, simile, ma con una forza pari a $1,2 F_v$.

4.2.2. **Misurazioni che devono essere effettuate**

4.2.2.1. Rotture e incrinature

Dopo ciascuna prova, tutte le parti strutturali, giunti e dispositivi di fissaggio vanno sottoposti a un esame visivo, per individuare rotture o incrinature, che ignorerà però eventuali piccole incrinature su parti prive di importanza.

Non si terrà conto di eventuali incrinature provocate dagli spigoli del pendolo.

4.2.2.2. Penetrazione nella zona libera

Durante ogni prova si verifica se una parte del dispositivo di protezione è penetrata nella zona libera intorno al sedile di guida definita al punto 1.6.

Inoltre, la zona libera deve sempre trovarsi all'interno dello spazio protetto dalla ROPS. A tal fine, si considera esterna allo spazio protetto della ROPS qualsiasi parte della zona libera che entrerebbe in contatto con il suolo se il trattore si capovolgesse nella direzione in cui è stato applicato il carico durante la prova. Per stimare quanto sopra, si scelgono i pneumatici anteriori e posteriori e la carreggiata aventi le dimensioni standard più piccole indicate dal fabbricante.

4.2.2.3. Deformazione elastica (in presenza di un urto laterale)

Occorre misurare la deformazione elastica ($810+av$) mm al di sopra del SIP del sedile sul piano verticale in cui è applicato il carico. Per questa misurazione si può usare qualsiasi apparecchiatura analoga a quella illustrata nella figura 7.4.

4.2.2.4. Deformazione permanente

Dopo l'ultima prova di schiacciamento deve essere registrata la deformazione permanente della ROPS. A tal fine, prima di iniziare la prova, si determina la posizione delle parti principali della ROPS rispetto al SIP del sedile.

4.3. **Estensione ad altri modelli di trattori**

Tutte le disposizioni sono identiche a quelle indicate nel presente allegato, sezione B1, paragrafo 3.3.

4.4. [Non pertinente]

4.5. **Funzionamento delle ROPS alle basse temperature**

Tutte le disposizioni sono identiche a quelle indicate nel presente allegato, sezione B1, paragrafo 3.5.

Figura 7.18

Blocco del pendolo e relative catene o funi metalliche di sospensione

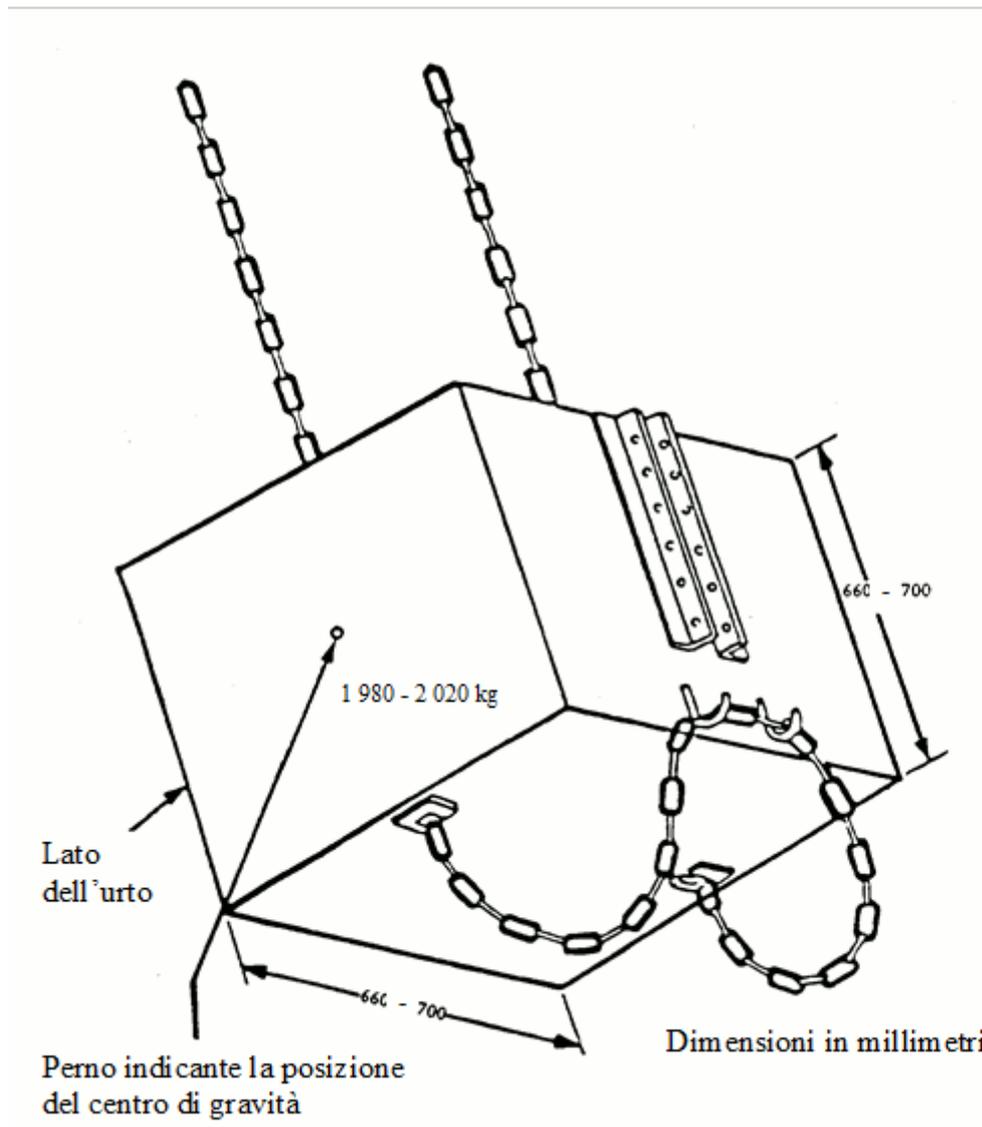


Figura 7.19

Esempio di ancoraggio del trattore (urto posteriore)

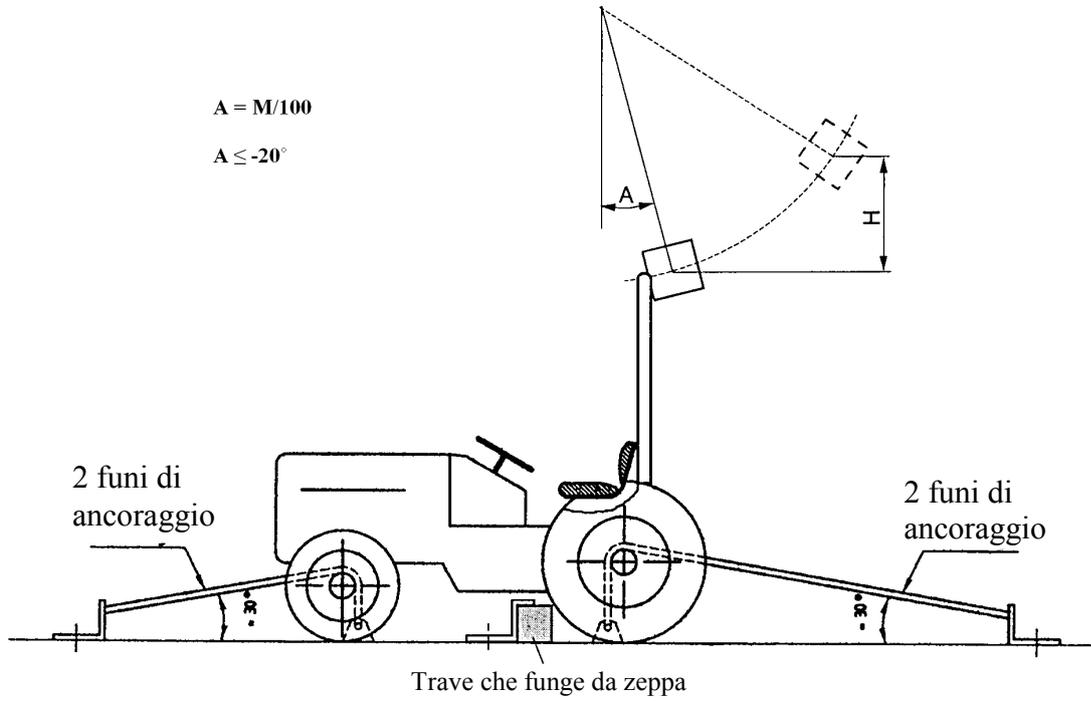


Figura 7.20

Esempio di ancoraggio del trattore (urto anteriore)

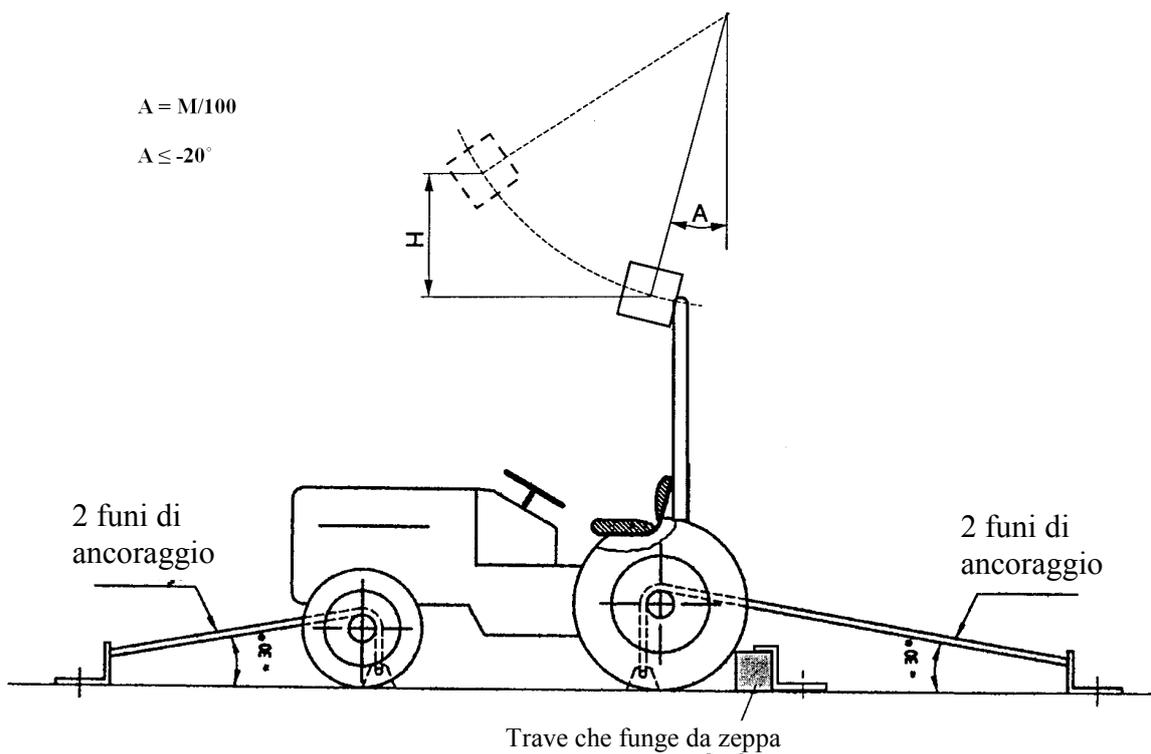
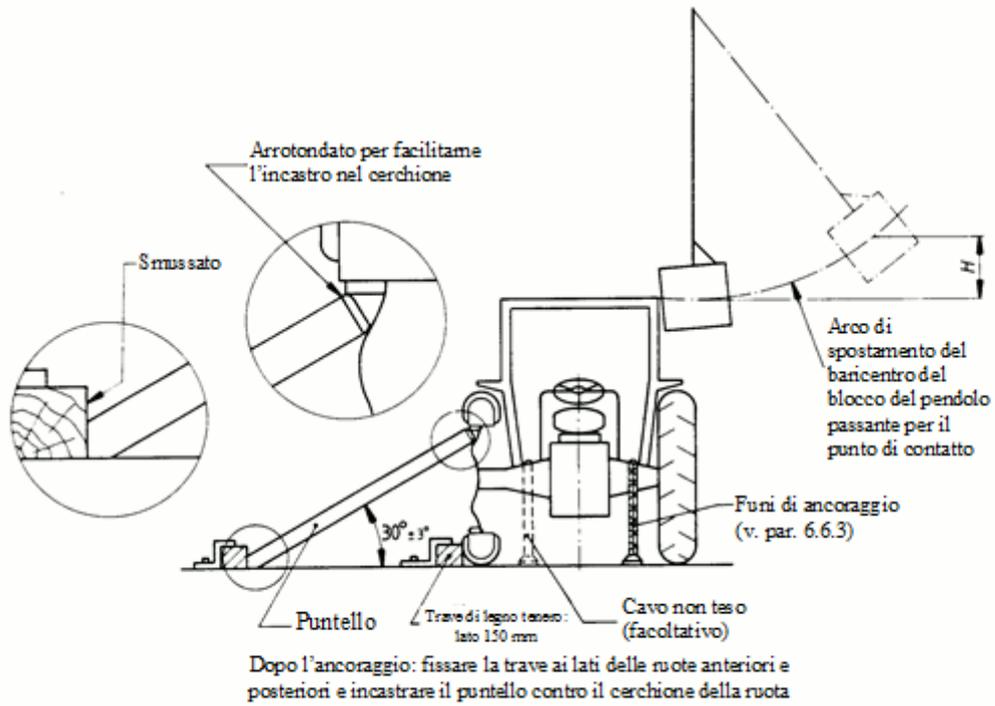


Figura 7.21

Esempio di ancoraggio del trattore (urto laterale)



Noti esplicative all'allegato X

- (1) Esclusa la numerazione della sezione B2 che è stata armonizzata insieme all'intero allegato, il testo dei requisiti nonché la numerazione indicati alla lettera B sono identici al testo e alla numerazione del codice standard OCSE relativo alle prove ufficiali di ROPS montate anteriormente sui trattori agricoli e forestali a carreggiata stretta, OCSE codice 7, edizione 2015, luglio 2014.
- (2) Si ricorda agli utilizzatori che il SIP è determinato in conformità alla norma ISO 5353 e consiste in un punto fisso rispetto al trattore, che non si sposta quando il sedile è regolato in una posizione diversa da quella mediana. Al fine di determinare la zona libera occorre che il sedile sia posto nella posizione più arretrata.
- (3) Deformazioni permanente + elastica, misurate nel punto in cui viene raggiunto il livello di energia richiesto.

ALLEGATO XI

Requisiti applicabili alle strutture di protezione contro la caduta di oggetti

A. Disposizioni generali

1. I requisiti dell'Unione applicabili alle strutture di protezione contro la caduta di oggetti, sono definiti nelle sezioni B e C.
2. I veicoli appartenenti alle categorie T e C muniti di accessori per la silvicoltura devono soddisfare i requisiti di cui alla sezione B.
3. Tutti gli altri veicoli appartenenti alle categorie T e C, se muniti di strutture di protezione contro la caduta di oggetti, devono soddisfare i requisiti di cui alle sezioni B o C.

B. Requisiti applicabili alle strutture di protezione contro la caduta di oggetti per i veicoli appartenenti alle categorie T e C muniti di accessori per la silvicoltura

I veicoli appartenenti alle categorie T e C muniti di accessori per la silvicoltura devono soddisfare i requisiti di cui alla norma ISO 8083:2006 (livello I o livello II).

C. Requisiti applicabili alle strutture di protezione contro la caduta di oggetti per tutti gli altri veicoli appartenenti alle categorie T e C muniti dei suddetti accessori(1)

1. DEFINIZIONI

1.1. [Non pertinente]

1.2. Dispositivi di protezione contro la caduta di oggetti (*Falling Object Protective Structure - FOPS*).

Complesso capace di dare una ragionevole protezione dall'alto contro la caduta di oggetti a un operatore in posizione di guida.

1.3. Zona di sicurezza

1.3.1. Zona libera

Per i trattori muniti di ROPS, sottoposti a prova ai sensi degli allegati VI, VIII, IX e X del presente regolamento, la zona di sicurezza deve soddisfare le specifiche della zona libera quale descritta al paragrafo 1.6 di ciascuno dei suddetti allegati.

1.3.2. Spazio limite di deformazione (*Deflection-Limiting Volume - DLV*)

Per i trattori muniti di ROPS, sottoposti a prova ai sensi dell'allegato VII del presente regolamento, la zona di sicurezza deve soddisfare il criterio dello Spazio limite di deformazione (DLV), quale descritto dalla norma ISO 3164:1995.

Nei trattori con posto di guida reversibile (sedile e volante reversibili), la zona di sicurezza è quella che circonda e racchiude le due DLV definite dalle due diverse

e la cui ventilazione nella stagione calda è assicurata da aperture o deflettori. Poiché il rivestimento può aumentare la resistenza della FOPS e, se smontabile, può mancare al momento di un infortunio, tutte le parti che il conducente può asportare dovranno essere rimosse ai fini della prova. Porte, aperture del tetto e finestrini che possano essere aperti, ai fini della prova devono essere rimossi o fissati in posizione aperta per non aumentare la resistenza della FOPS. Occorrerà annotare se, in tale posizione, esse diano luogo a rischi per il conducente nel caso della caduta di un oggetto.

Si farà riferimento alle norme residue solo per provare la FOPS. È sottinteso che ciò include rivestimenti di natura non temporanea.

Alle specifiche va acclusa una descrizione di tutti i rivestimenti temporanei forniti. Prima della prova, vanno rimossi tutti i materiali vetrosi o fragili. Componenti del trattore e della FOPS che possono subire danni inutili durante la prova e che non influiscono sulla sua resistenza o sulle sue dimensioni possono essere rimossi prima della prova, se il fabbricante lo desidera. Durante la prova non possono essere effettuate riparazioni o regolazioni. Il fabbricante ha la facoltà di fornire vari campioni identici se sono necessarie varie prove di caduta.

- 3.1.4. Se per esaminare la FOPS e la ROPS dovesse essere usata la stessa struttura, la prova della FOPS deve precedere le prove ROPS (secondo gli allegati VI, VII, VIII, IX e X del presente regolamento) ed è consentito rimuovere eventuali ammaccature o sostituire il rivestimento FOPS.

3.2. **Apparecchiature e procedure**

3.2.1. Apparecchiatura

3.2.1.1. Sfera della prova di caduta

Ai fini della prova di caduta, si usa un oggetto sferico che precipiti da un'altezza sufficiente a sviluppare l'energia di 1365 J; l'altezza di caduta va definita in funzione della massa di tale oggetto la cui superficie d'impatto dev'essere tale da proteggerlo da deformazioni durante la prova; esso consisterà pertanto in una sfera di acciaio massiccio o di ferro dolce avente una massa tipica di 45 ± 2 kg e un diametro tra 200 e 250 mm (tavola 10.1).

ENERGIA SVILUPPATA (J)	ZONA DI SICUREZZA	OGGETTO SFERICO CHACADE	DIMENSIONI (mm)	MASSA (kg)
1365	Zona libera*	Sfera	$200 \leq \text{diametro} \leq 250$	45 ± 2
1365	DLV**	Sfera	$200 \leq \text{diametro} \leq 250$	45 ± 2

Tabella 10.1

Livello di energia, zona di sicurezza e scelta della sfera per la prova di caduta

* Per trattori le cui ROPS devono essere provate in conformità agli allegati VI, VIII, IX o X del presente regolamento.

** Per trattori le cui ROPS devono essere provate in conformità all'allegato VII del presente regolamento.

L'apparecchiatura dell'impianto di prova dovrà disporre:

- 3.2.1.2. di dispositivi per sollevare la sfera di prova all'altezza richiesta;
- 3.2.1.3. di dispositivi per sganciare la sfera di prova in modo che cada liberamente;
- 3.2.1.4. di una superficie di durezza tale da non essere deformata dalla macchina o dal banco di prova per le sollecitazioni della prova di caduta;
- 3.2.1.5. di un mezzo per stabilire se la FOPS deformandosi penetri nella zona di sicurezza durante la prova di caduta. Ciò può essere stabilito con uno dei metodi che seguono:
 - il posizionamento, verticale, di un calco della zona di sicurezza, fatto di un materiale che evidenzia ogni penetrazione nella FOPS; la spalmatura, sulla superficie della copertura del FOPS, di grasso o di un altro materiale adatto che segnali tale penetrazione;
 - un sistema di strumentazione dinamico dotato di una frequenza di risposta sufficiente che indichi la deformazione prevista della FOPS rispetto alla zona di sicurezza.
- 3.2.1.6. Requisiti della zona di sicurezza:

L'eventuale calco della zona di sicurezza va saldamente fissato alla parte del trattore cui è fissato anche il sedile dell'operatore e vi dovrà restare per tutta la durata formale della prova.

3.2.2. Procedura

Il metodo della prova di caduta consisterà nelle seguenti operazioni, eseguite nell'ordine indicato.

- 3.2.2.1. Appoggiare la sfera di prova (3.2.1.1) alla parte superiore della FOPS, nel punto descritto al paragrafo 3.2.2.2.
- 3.2.2.2. Se la zona di sicurezza e la zona libera coincidono, il punto d'impatto deve collocarsi in un punto che sia all'interno della proiezione verticale della zona libera e sia il più lontano possibile dai principali elementi strutturali (figura. 10.1).

Se la zona di sicurezza coincide con il DLV, il punto d'impatto deve trovarsi interamente all'interno della proiezione verticale della zona di sicurezza, nella posizione verticale dello stesso volume, nella parte superiore della FOPS. È previsto che la scelta del punto d'impatto debba comprendere almeno una delle proiezioni verticali della superficie piana superiore della zona di sicurezza.

Occorre prendere in considerazione due casi:

- 3.2.2.2.1. Caso 1: i principali elementi superiori orizzontali della FOPS non rientrano nella proiezione verticale della zona di sicurezza nella superficie superiore della FOPS.

Il punto d'impatto deve essere il più vicino possibile al centroide della struttura superiore della FOPS (figura. 10.2 – caso 1).

- 3.2.2.2.2. Caso 2: i principali elementi superiori orizzontali della FOPS rientrano nella proiezione verticale della zona di sicurezza nella superficie superiore della FOPS.

Se il materiale di rivestimento di tutte le zone di superficie nella parte superiore della zona di sicurezza ha spessore uniforme, il punto d'impatto deve rientrare nella superficie di maggior dimensione, essendo questa la sezione più importante della proiezione verticale della zona di sicurezza che non include i principali elementi superiori orizzontali. Il punto d'impatto deve trovarsi al punto, all'interno della superficie di maggior dimensione, che sia alla minor distanza possibile dal centroide della parte superiore della FOPS (figura 10.2 – caso 2).

- 3.2.2.3. Indipendentemente dal fatto che la zona di sicurezza coincida con la zona libera o con il DLV, se si usano materiali diversi o diversi spessori in zone diverse nella parte superiore della zona di sicurezza, ciascuna zona va sottoposta a una prova di caduta. Se sono necessarie più prove di caduta, è possibile che il fabbricante debba fornire vari campioni identici della FOPS (o di parti di essa), uno per ciascuna prova di caduta. Se particolari di progetto, come aperture per finestre, accessori o variazioni nei materiali o negli spessori del rivestimento, indicano che esiste un punto più vulnerabile nella proiezione verticale della zona di sicurezza, il punto di caduta va regolato su di esso. Se poi le aperture nel rivestimento della FOPS sono destinate a essere colmate da dispositivi o accessori atti a garantire un'adeguata protezione, tali dispositivi o accessori devono essere presenti durante la prova di caduta.

- 3.2.2.4. Sollevare verticalmente la sfera di prova al di sopra dei punti indicati ai paragrafi 3.2.2.1 e 3.2.2.2, a un'altezza sufficiente a sviluppare l'energia di 1 365 J.

- 3.2.2.5. Rilasciare la sfera di prova in modo che cada liberamente sulla FOPS.

- 3.2.2.6. Poiché è improbabile che la sfera di prova in caduta libera riesca a centrare la posizione di cui ai paragrafi 3.2.2.1 e 3.2.2.2, alle deviazioni sono posti i seguenti limiti.

- 3.2.2.7. L'impatto della sfera di prova deve avvenire all'interno di un cerchio di 100 mm di raggio il cui centro coincida con la linea centrale verticale della sfera di prova, posizionata ai sensi dei paragrafi 3.2.2.1 e 3.2.2.2.

- 3.2.2.8. Non si pongono limiti per il punto o l'aspetto degli impatti successivi dovuti al rimbalzo.

3.3. Prescrizioni funzionali

Nessuna parte della FOPS deve penetrare nella zona di sicurezza nel corso del primo impatto della sfera di prova, o di quelli successivi. Se la sfera di prova penetra nella FOPS, si dovrà ritenere che quest'ultima abbia fallito la prova.

Nota 1: Nel caso di una FOPS a più strati protettivi, si considerano tutti gli strati - compresi quelli più interni.

Nota 2: Si ritiene che la sfera di prova abbia invaso la FOPS quando almeno metà del volume della sfera sia penetrata nello strato più interno.

La FOPS deve coprire interamente la proiezione verticale della zona di sicurezza e sovrapporvisi.

Se il trattore va munito di una FOPS montata su una ROPS omologata, il laboratorio di prova che ha effettuato la prova sulla ROPS sarà normalmente l'unico a poter effettuare la prova FOPS e a chiederne l'omologazione.

3.4. Estensione ad altri modelli di trattori

3.4.1. [Non pertinente]

3.4.2. Estensione tecnica

Se la prova era stata effettuata con le componenti minime necessarie (come nella figura 10.3), il laboratorio di prova che ha effettuato la prova iniziale può rilasciare nei seguenti casi un "verbale di estensione tecnica": [v. paragrafo 3.4.2.1]

Se la prova è stata effettuata includendovi i dispositivi di fissaggio/montaggio della FOPS al trattore/telaio (come nella figura 10.4), quando vengono apportate modifiche tecniche al trattore, alla FOPS o al sistema di fissaggio di quest'ultima al telaio del veicolo, il laboratorio di prova che ha effettuato la prova iniziale può rilasciare nei seguenti casi un "verbale di estensione tecnica": [v. paragrafo 3.4.2.1]

3.4.2.1. Estensione dei risultati di prove strutturali ad altri modelli di trattori

Se la FOPS e il trattore soddisfano le condizioni di cui ai paragrafi da 3.4.2.1.1 a 3.4.2.1.3., non sono necessarie prove d'urto su ciascun modello di trattore.

3.4.2.1.1. La FOPS deve essere identica a quella sottoposta alle prove;

3.4.2.1.2. Se la prova effettuata contemplava il metodo di fissaggio al telaio del veicolo, gli elementi di fissaggio/montaggio della FOPS al trattore devono essere identici.

3.4.2.1.3. La posizione e le dimensioni principali del sedile all'interno della FOPS e la posizione relativa della FOPS sul trattore devono essere tali che la zona di sicurezza resti all'interno dello spazio protetto dalla struttura deformata per tutta la durata delle prove (ciò si verifica usando gli stessi valori di riferimento della zona libera indicati nel verbale di prova originale, rispettivamente il punto di riferimento del sedile (SRP) o il SIP).

3.4.2.2. Estensione dei risultati delle prove strutturali a modelli di FOPS modificati.

Si segue questa procedura se non sono soddisfatte le disposizioni di cui al paragrafo 3.4.2.1 ma non vi si ricorre se viene modificato il principio del metodo di fissaggio della FOPS al trattore (come la sostituzione di supporti in gomma con un dispositivo di sospensione):

modifiche che non incidono sui risultati della prova iniziale (come il fissaggio mediante saldatura della piastra di montaggio di un accessorio in un punto non critico del dispositivo), aggiunta nella FOPS di sedili con SRP o SIP diversi (purché la/le nuova/e zona/e libera/e continui/no a essere protetta dalla FOPS deformata per tutta la durata delle prove).

In un singolo verbale di estensione si possono includere più modifiche alla FOPS se esse rappresentano diverse opzioni della stessa struttura. Le opzioni non sottoposte a prova vanno descritte in un'apposita sezione del verbale di estensione.

3.4.3. Il verbale di prova conterrà comunque un riferimento al verbale di prova originale.

3.5. [Non pertinente]

3.6. Funzionamento delle FOPS alle basse temperature

3.6.1. Se il fabbricante dichiara che la FOPS è particolarmente resistente alla fragilizzazione alle basse temperature, deve fornire dati pertinenti da includere nel verbale.

3.6.2. Le procedure e i requisiti seguenti sono destinati a rafforzare la struttura e a renderla resistente alle fratture da fragilizzazione alle basse temperature. Si propone di applicare le seguenti prescrizioni minime relative ai materiali per valutare la capacità di una FOPS di funzionare alle basse temperature nei paesi che hanno bisogno di questa ulteriore protezione di funzionamento:

3.6.2.1. bulloni e dadi usati per fissare la FOPS al trattore e per unire le sue parti strutturali devono dimostrare adeguate proprietà di resistenza alle basse temperature, che vanno debitamente verificate.

3.6.2.2. Tutti gli elettrodi per saldatura usati per fabbricare elementi e supporti strutturali devono essere compatibili con i materiali usati per la FOPS come indicato al paragrafo 3.8.2.3.

3.6.2.3. I tipi di acciaio degli elementi strutturali della ROPS devono essere di particolare tenacità e sopportare un livello minimo prescritto di energia d'urto, secondo la prova Charpy con intaglio a V, quale indicato nella tabella 10.2. Il tipo e la qualità dell'acciaio vanno precisati in conformità alla norma ISO 630:1995, Amend. 1:2003.

Un acciaio con uno spessore grezzo di laminazione inferiore a 2,5 mm e un tenore di carbonio inferiore allo 0,2% è considerato rispondere a tale requisito.

Gli elementi strutturali della FOPS fatti di materiali diversi dall'acciaio devono avere una resistenza agli urti equivalente a quella prescritta per i materiali di acciaio.

3.6.2.4. Nella prova Charpy con intaglio a V relativa al livello di energia d'urto, la dimensione del campione non deve essere inferiore alla dimensione maggiore tra quelle della tabella 1, consentita dal materiale.

3.6.2.5. Le prove Charpy con intaglio a V vanno effettuate secondo la procedura descritta in ASTM A 370-1979, tranne per quanto riguarda le dimensioni dei provini, che devono essere conformi a quelle indicate nella tabella 10.2.

3.6.2.6. Un'alternativa a questa procedura è l'impiego di acciaio calmato o semicalmato, per il quale occorre fornire una specifica adeguata. Il tipo e la qualità dell'acciaio vanno precisati in conformità alla norma ISO 630:1995, Amend. 1:2003.

3.6.2.7. I campioni devono essere longitudinali e prelevati da stock piatti, a sezione circolare o quadrata, prima di essere applicati o saldati nella FOPS. I campioni a sezione circolare o quadrata vanno prelevati dalla parte centrale del lato di dimensione maggiore e non devono includere saldature.

Dimensioni del campione	Energia a	Energia a
	- 30 °C	- 20 °C
mm	J	J ^{b)}
10 x 10 ^{a)}	11	27,5
10 x 9	10	25
10 x 8	9,5	24
10 x 7,5 ^{a)}	9,5	24
10 x 7	9	22,5
10 x 6,7	8,5	21
10 x 6	8	20
10 x 5 ^{a)}	7,5	19
10 x 4	7	17,5
10 x 3,5	6	15
10 x 3	6	15
10 x 2,5 ^{a)}	5,5	14

Tabella 10.2

Energia d'urto – Requisiti minimi della prova d'urto Charpy con intaglio a V dei materiali

della FOPS a temperature del campione di -20°C e di -30°C

- a) Indica la dimensione preferita. La dimensione del campione non deve essere inferiore alla dimensione maggiore preferita che il materiale consente.
- b) L'energia necessaria a -20 °C è pari a 2,5 volte il valore specificato per -30 °C. Altri fattori che influenzano l'intensità dell'energia d'urto sono il senso di laminazione, il limite di elasticità, l'orientamento dei grani e la saldatura. Occorre tener conto di questi fattori all'atto della scelta e dell'uso dell'acciaio.

Figura 10.1

Punto d'impatto rispetto alla zona libera

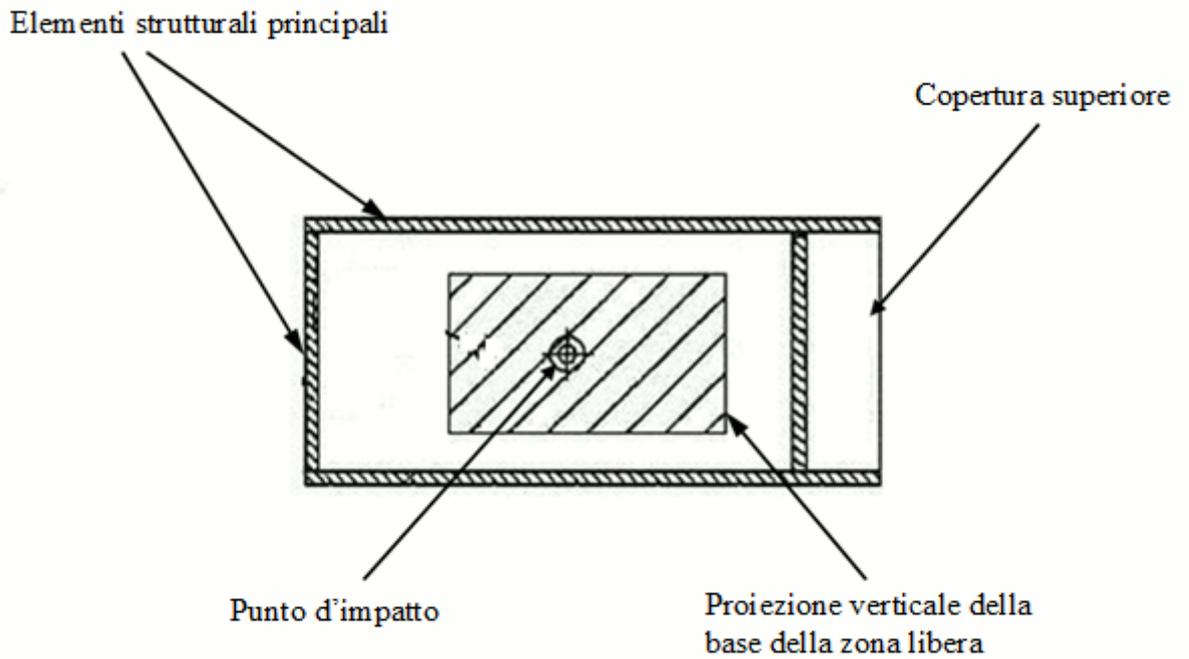


Figura 10.2

Punti d'impatto nella prova di caduta rispetto al DLV

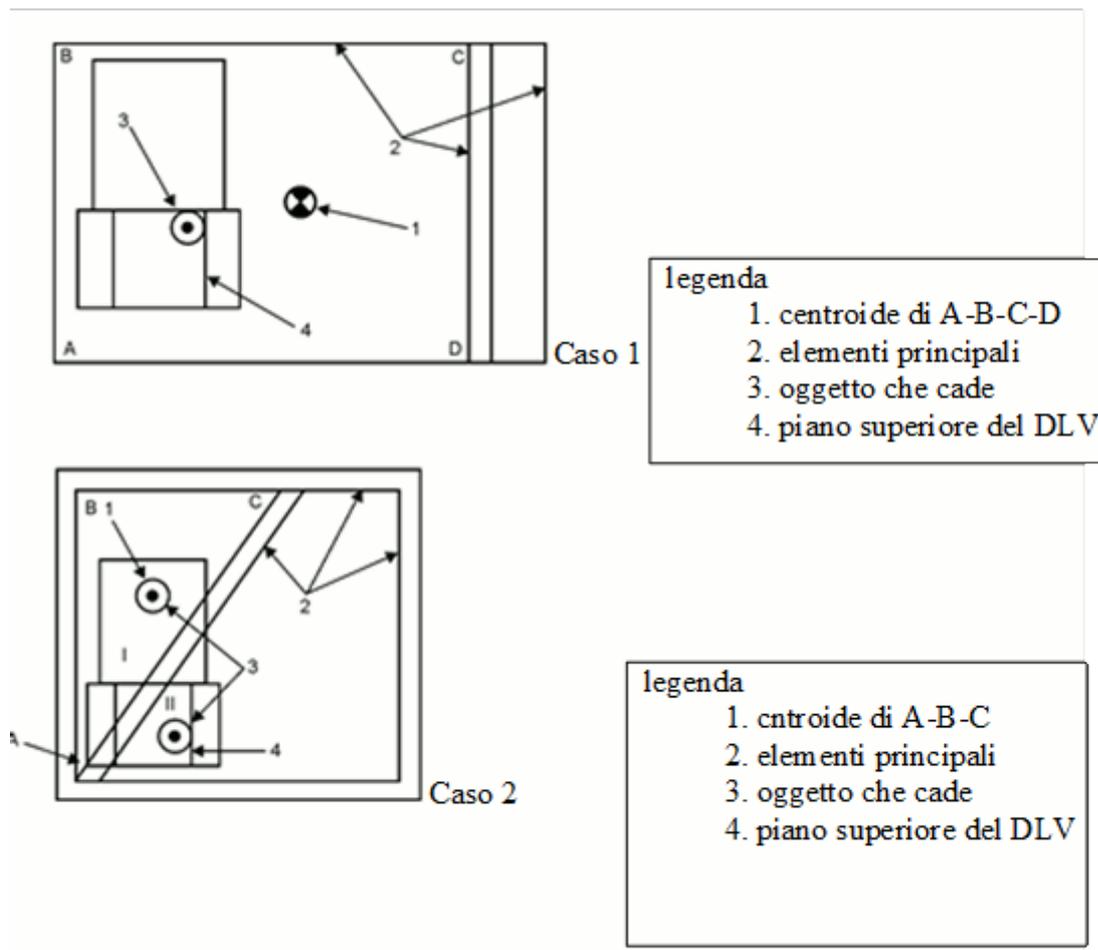


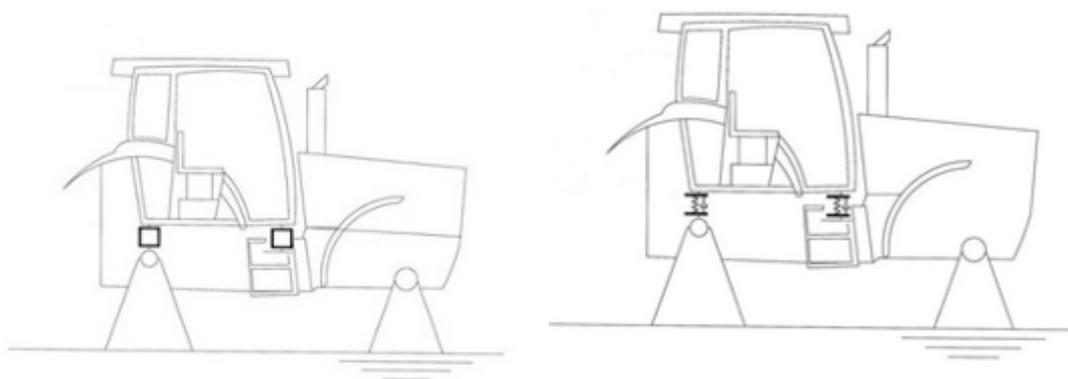
Figura 10.3



Figura 10.4:-

Configurazioni di prova FOPS quando è fissata al telaio del veicolo

Figura 10.4a (a sinistra) con elementi di fissaggio/montaggio e figura 10.4b (a destra) con elementi di sospensione"



Noti esplicative dell'allegato XI

(1)

Salvo disposizioni contrarie, il testo dei requisiti e la numerazione di cui alla sezione C sono

identici al testo e alla numerazione del codice standard OCSE relativo alle prove ufficiali delle strutture di protezione montate sui trattori a cingoli agricoli e forestali, codice OCSE 10, edizione 2015, luglio 2014.

ALLEGATO XII
Requisiti applicabili ai posti a sedere per passeggeri

1. Requisiti

- 1.1. Eventuali posti a sedere per passeggeri devono soddisfare i requisiti di cui alla norma EN 15694:2009 e le prescrizioni di cui al paragrafo 2.4 dell'allegato XIV.
- 1.2. Un veicolo munito di un sedile a sella e manubri, avente massa a vuoto, in ordine di marcia esclusa la massa del conducente, inferiore a 400 kg e progettato per trasportare un passeggero deve soddisfare le prescrizioni tecniche dei posti a sedere per passeggeri dei veicoli ATV tipo II di cui alla norma EN 15997:2011, in alternativa alla norma EN 15694:2009.

ALLEGATO XIII

Requisiti applicabili all'esposizione del conducente a determinati livelli di rumore

1. Requisiti generali

1.1. Unità di misura

Il livello di rumore LA si misura in dB con ponderazione A, abbreviato dB(A).

1.2. Valori limite del livello di rumore

L'esposizione del conducente ai livelli di rumore dei trattori agricoli e forestali, a ruote e a cingoli, deve essere contenuta nei seguenti limiti:

90 dB(A) in conformità al metodo 1 illustrato al paragrafo 2,

oppure

86 dB(A) in conformità al metodo 2 illustrato al paragrafo 3,

1.3. Strumenti di misurazione

Il livello di rumore percepito dal conducente va misurato con un fonometro del tipo descritto nella pubblicazione n. 179/1965, della Commissione elettrotecnica internazionale.

In caso di indicazione variabile si devono prendere i valori medi fra i valori massimi.

2. Metodo di prova 1

2.1. Condizioni di misurazione

Le misurazioni vanno effettuate nelle seguenti condizioni:

2.1.1. il trattore deve essere vuoto, cioè senza accessori facoltativi ma completo di fluido di raffreddamento, lubrificanti, carburante, attrezzi e conducente. Quest'ultimo non deve indossare abiti troppo pesanti, né sciarpa o cappello. Nel trattore non deve trovarsi alcun oggetto che possa disturbare il livello sonoro;

2.1.2. i pneumatici devono essere gonfiati alla pressione prescritta dal fabbricante del trattore; il motore, la trasmissione e gli assi motori devono essere alla normale temperatura di funzionamento e il parzializzatore del radiatore, se esiste, deve restare aperto;

2.1.3. gli accessori azionati dal motore o indipendenti, come i tergilavatergicristalli, il riscaldamento, la presa di forza, ecc., devono essere disinseriti durante la misurazione se possono influenzare il livello sonoro; componenti che di solito funzionano contemporaneamente al motore, come la ventola di raffreddamento del motore, devono essere in funzione durante la misurazione;

2.1.4. la misurazione va effettuata in una zona aperta e sufficientemente silenziosa; può avere la forma, ad esempio, di uno spazio aperto di 50 m di raggio, la cui parte centrale (almeno 20 m di raggio) sia praticamente orizzontale, oppure di una pista orizzontale, consolidata, avente una superficie il più possibile piana e priva di solchi. La pista deve essere possibilmente pulita ed asciutta (senza ghiaia, foglie, neve, ecc.). Pendii e

dislivelli sono ammessi solo se le variazioni del livello sonoro da essi causate sono comprese nelle tolleranze degli strumenti di misurazione;

2.1.5. la superficie della pista deve impedire che i pneumatici producano rumore eccessivo;

2.1.6. il tempo deve essere sereno e il vento debole.

Il livello sonoro circostante percepito dal conducente e dovuto al vento o ad altre fonti di rumore dev'essere inferiore al livello sonoro del trattore di almeno 10 dB(A);

2.1.7. se per le misurazioni si usa un veicolo, questo deve essere rimorchiato o condotto a una distanza dal trattore tale da evitare qualsiasi interferenza. Durante le misurazioni nessun oggetto che possa interferire con esse e nessuna superficie riflettente può trovarsi a meno di 20 metri da ciascun lato della pista di prova o a meno di 20 metri davanti e dietro al trattore. Questa condizione si ritiene soddisfatta se le variazioni del livello sonoro così causate restano entro le tolleranze; in caso contrario, la misurazione va sospesa per la durata dell'interferenza;

2.1.8. tutte le misurazioni di una stessa serie devono essere eseguite sulla stessa pista.

2.1.9. I veicoli della categoria C a cingoli d'acciaio vanno provati su uno strato di sabbia umido, come specificato al paragrafo 5.3.2 della norma ISO 6395:2008.

2.2. Metodo di misurazione

2.2.1. Il microfono va collocato a 250 mm dal piano mediano del sedile e precisamente sul lato in cui si rileva il livello sonoro massimo.

Il capsula del microfono va rivolta in avanti; il centro del microfono deve trovarsi 790 mm sopra all'SRP descritto nell'allegato III e 150 mm davanti allo stesso. Deve essere evitata un'eccessiva vibrazione del microfono.

2.2.2. Il livello sonoro massimo in dB(A) si determina nel modo seguente:

2.2.2.1. durante la prima serie di misurazioni, tutte le aperture (come porte, finestre, ecc.) dei trattori muniti di cabina chiusa di serie, devono essere chiuse;

2.2.2.1.1. durante la seconda serie di misurazioni, esse vanno lasciate aperte a condizione che non rappresentino un pericolo per la circolazione stradale; parabrezza ribaltabili devono tuttavia restare chiusi;

2.2.2.2. si misura il rumore utilizzando la reazione lenta del fonometro al carico corrispondente al rumore massimo con la marcia avanti che dà la velocità più prossima a 7,5 km/h o a 5 km/h per i trattori a cingoli d'acciaio.

L'acceleratore va spinto a fondo. Si inizia a carico zero, poi si aumenta il carico fino ad ottenere il livello massimo di rumore. Ad ogni variazione di carico, prima della misurazione, occorre permettere al livello del rumore di stabilizzarsi;

2.2.2.3. si misura il rumore utilizzando la reazione lenta del fonometro al carico corrispondente al rumore massimo con una marcia qualsiasi diversa da quella prevista al paragrafo 2.2.2.2, in cui sia stato registrato un livello sonoro superiore di almeno 1 dB(A) a quello registrato per la velocità menzionata al paragrafo 2.2.2.2.

L'acceleratore va spinto a fondo. Si inizia a carico zero, poi si aumenta il carico fino ad ottenere il livello massimo di rumore. Ad ogni variazione di carico, prima della

- misurazione, occorre permettere al livello del rumore di stabilizzarsi;
- 2.2.2.4. si misura il rumore alla velocità massima di progetto del trattore a vuoto.
- 2.3. Contenuto del verbale di prova
- 2.3.1. Per i trattori delle categorie T e C a cingoli gommati, il verbale di prova deve includere misurazioni del livello di rumore effettuate nelle seguenti condizioni:
- 2.3.1.1. con la marcia che dà la velocità più prossima a 7,5 km/h;
- 2.3.1.2. con qualsiasi marcia, purché siano soddisfatte le condizioni di cui al paragrafo 2.2.2.3;
- 2.3.1.3. alla velocità massima di progetto.
- 2.3.2. Per trattori della categoria C a cingoli d'acciaio, il verbale di prova deve includere misurazioni del livello di rumore effettuate nelle seguenti condizioni:
- 2.3.2.1. con la marcia che dà la velocità più prossima a 5 km/h;
- 2.3.2.2. a trattore fermo.
- 2.4. Criteri di valutazione
- 2.4.1. Per i trattori delle categorie T e C a cingoli gommati, le misurazioni descritte ai paragrafi 2.2.2.1, 2.2.2.2, 2.2.2.3 e 2.2.2.4 possono restare inferiori ai valori indicati al paragrafo 1.2.
- 2.4.2. Per trattori della categoria C a cingoli d'acciaio, le misurazioni descritte al paragrafo 2.3.2.2 possono restare inferiori ai valori indicati al paragrafo 1.2. Le misurazioni effettuate in conformità ai paragrafi 2.3.2.1 e 2.3.2.2 devono essere riportate nel verbale di prova.
- 3. Metodo di prova 2**
- 3.1. Condizioni di misurazione
- Le misurazioni vanno effettuate nelle seguenti condizioni:
- 3.1.1. il trattore deve essere vuoto, cioè senza accessori facoltativi ma completo di fluido di raffreddamento, lubrificanti, carburante, attrezzi e conducente. Quest'ultimo non deve indossare abiti troppo pesanti, né sciarpa o cappello. Nel trattore non deve trovarsi alcun oggetto che possa disturbare il livello sonoro;
- 3.1.2. i pneumatici vanno gonfiati alla pressione prescritta dal fabbricante del trattore; motore, trasmissione e assi motori devono essere alla normale temperatura di funzionamento; il parzializzatore del radiatore, se esiste, deve restare completamente aperto;
- 3.1.3. gli accessori extra, azionati dal motore o indipendenti, come tergilicristalli, riscaldamento, presa di forza, ecc., non devono essere in funzione durante la misurazione se possono influenzare il livello sonoro; componenti che di solito funzionano contemporaneamente al motore, come la ventola di raffreddamento del motore, devono essere in funzione durante la misurazione;
- 3.1.4. la misurazione va effettuata in una zona aperta e sufficientemente silenziosa: può avere la forma, ad esempio, di uno spazio aperto di 50 m di raggio la cui parte centrale (almeno

20 m di raggio) sia praticamente orizzontale oppure di una pista orizzontale, consolidata, avente una superficie il più possibile piana e priva di solchi. La pista sarà per quanto possibile pulita e asciutta (senza ghiaia, foglie, neve, ecc.). Pendii e dislivelli sono ammessi solo se le variazioni del livello sonoro da essi causate sono comprese nelle tolleranze degli strumenti di misura:

3.1.5. la superficie della pista deve impedire che i pneumatici producano rumore eccessivo;

3.1.6. il tempo deve essere sereno e il vento debole.

Il livello sonoro circostante percepito dal conducente e dovuto al vento o ad altre fonti di rumore dev'essere inferiore al livello sonoro del trattore di almeno 10 dB(A);

3.1.7. se per le misurazioni si usa un veicolo, questo deve essere rimorchiato o condotto a una distanza dal trattore tale da evitare qualsiasi interferenza. Durante le misurazioni nessun oggetto che possa interferire con esse e nessuna superficie riflettente può trovarsi a meno di 20 metri da ciascun lato della pista di prova o a meno di 20 metri davanti e dietro al trattore. Questa condizione si ritiene soddisfatta se le variazioni del livello sonoro così causate restano entro le tolleranze; in caso contrario, la misurazione va sospesa per la durata dell'interferenza;

3.1.8. tutte le misurazioni di una stessa serie devono essere eseguite sulla stessa pista.

3.1.9. I veicoli della categoria C a cingoli d'acciaio vanno provati su uno strato di sabbia umido, come specificato al paragrafo 5.3.2 della norma ISO 6395:2008.

3.2. Metodo di misurazione

3.2.1. Il microfono va collocato a 250 mm dal piano mediano del sedile e precisamente sul lato in cui si rileva il livello sonoro massimo.

Il capsula del microfono va rivolta in avanti; il centro del microfono deve trovarsi 790 mm sopra all'SRP descritto nell'allegato III e 150 mm davanti allo stesso. Evitare un'eccessiva vibrazione del microfono.

3.2.2. Il livello sonoro deve essere determinato nel modo seguente:

3.2.2.1. il trattore deve percorrere la pista con la stessa velocità di prova almeno tre volte per almeno 10 secondi;

3.2.2.2. durante la prima serie di misurazioni, tutte le aperture (come porte, finestrini, ecc.) dei trattori muniti di cabina chiusa di serie, devono essere chiuse;

3.2.2.2.1. durante la seconda serie di misurazioni, esse vanno lasciate aperte a condizione che non rappresentino un pericolo per la circolazione stradale; parabrezza ribaltabili devono tuttavia restare chiusi;

3.2.2.3. il rumore deve essere misurato al regime massimo di giri utilizzando la reazione lenta del fonometro, cioè alla velocità che nel caso del regime nominale del motore è la più vicina a 7,5 km/h. Durante le misurazioni, il trattore deve essere vuoto.

3.3. Contenuto del verbale di prova

Per trattori della categoria C a cingoli d'acciaio, il verbale di prova deve includere misurazioni del livello di rumore effettuate nelle seguenti condizioni:

- 3.3.1. con la marcia che dà la velocità più prossima a 5 km/h;
- 3.3.2. a trattore fermo.
- 3.4 Criteri di valutazione
 - 3.4.1. Per i trattori delle categorie T e C a cingoli gommati, le misurazioni descritte ai paragrafi 3.2.2.2 e 3.2.2.3 possono restare inferiori ai valori indicati al paragrafo 1.2.
 - 3.4.2. Per trattori della categoria C a cingoli d'acciaio, le misurazioni descritte al paragrafo 2.3.2.2 possono restare inferiori ai valori indicati al paragrafo 1.2. Le misurazioni effettuate in conformità ai paragrafi 3.3.1 e 3.3.2 devono essere riportate nel verbale di prova.