

# ADEGUAMENTO DELLE TRATTRICI PER I RISCHI DA RIBALTAMENTO

vol. **2**



# ADEGUAMENTO DELLE TRATTRICI PER I RISCHI DA RIBALTAMENTO

**INAIL**  
Direzione Regionale  
Emilia Romagna

 **Regione Emilia-Romagna**

Assessorato Agricoltura,  
economia ittica, attività  
faunistico-venatorie

SERVIZIO TERRITORIO RURALE  
ED ATTIVITA' FAUNISTICO-VENATORIE

## Caro Agricoltore,

se hai dei trattori devi sapere che, per la sicurezza tua e delle persone che lavorano con te, questi importanti strumenti di lavoro se non adeguati alle norme di sicurezza ed usati in modo inappropriato spesso, troppo spesso, si trasformano in generatori di infortuni: le statistiche dicono che il ribaltamento del trattore è da sempre la principale causa di morte in agricoltura.

Occorre perciò prestare attenzione perché il trattore abbia un dispositivo che protegga dai rischi connessi al ribaltamento (telaio/arco di protezione) e la cintura di sicurezza che tenga legato il conducente al posto di guida nel caso in cui il mezzo perda stabilità. Questi dispositivi ovviamente vanno usati in maniera opportuna: il telaio di protezione deve sempre essere alzato, nel caso sia abbattibile, e la cintura allacciata, quando il trattore è in movimento.

Qualora il trattore non disponga di entrambi questi accorgimenti per la sicurezza, perché deteriorati o perché non forniti al momento dell'acquisto del mezzo, occorre installarli, adeguando così l'attrezzatura di lavoro alla vigente normativa.

INAIL - ISPESL ha prodotto delle linee guida con le indicazioni tecniche per intervenire sui vecchi trattori per adeguarli ed evitare i rischi connessi al ribaltamento e, recentemente, assieme alla Regione Emilia-Romagna, ha reso disponibili i disegni costruttivi dei telai di protezione per i più frequenti modelli di trattore venduti in passato.

Tutte le informazioni al riguardo sono state pubblicate e rese disponibili in Internet all'indirizzo:

<http://www.ermesagricoltura.it/Sportello-dell-agricoltore/Sicurezza-sul-lavoro-in-agricoltura>.

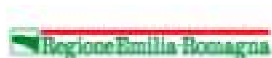
Infine, devi sapere che il tuo trattore non può essere venduto o ceduto privo di questi dispositivi e quindi puoi considerare che i costi che sopporti per questi adeguamenti possono essere compensati anche dalla valorizzazione del trattore che altrimenti non può essere commercializzato: la responsabilità in caso di incidente ricade, infatti, sul venditore come sull'acquirente di un trattore non a norma.

Ulteriori informazioni e anche fascicoli stampati possono essere richiesti ai CAA.

Gli interventi per rendere sicuro il tuo trattore costano circa 2.000 - 3.000 euro.

Puoi chiedere alla Sede INAIL a te più vicina informazioni su come ottenere finanziamenti per la sicurezza.

Certi di averti fornito informazioni utili, nel comune interesse per un lavoro sicuro, INAIL e Assessorato Agricoltura dell'Emilia-Romagna ti augurano buon lavoro.



Assessore all'agricoltura

TIBERIO RABBONI



Direttore Regionale  
Emilia Romagna  
ALESSANDRO CRISCI

## Introduzione

Il ribaltamento dei trattori agricoli è la principale causa di morte in incidenti sul lavoro in agricoltura. La Regione Emilia-Romagna ha attuato una collaborazione con INAIL per la realizzazione di attività in materia di sicurezza sul lavoro in agricoltura che ha consentito, tra le altre azioni, di sottoscrivere una convenzione con l'INAIL - Dipartimento Tecnologie di Sicurezza - VIII Unità Funzionale già ISPEL (Istituto Superiore Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro) e con il Dipartimento di economia ed ingegneria agrarie dell'Università di Bologna, per individuare le soluzioni tecnico-costruttive per l'applicazione dei dispositivi di protezione in caso di ribaltamento, su 37 modelli di trattori agricoli.

Un complesso di norme rende obbligatorio l'impiego sulle trattrici agricole e forestali di accorgimenti che proteggono il conducente, dai danni dovuti all'eventuale capovolgimento della macchina.

In sostanza occorre dotare la trattrice:

- di un telaio sufficientemente robusto tale da mantenere uno spazio vitale attorno al posto di guida, anche in caso in cui il mezzo dovesse capovolgersi;
- di una cintura che trattiene il conducente entro questo volume protetto.

Ovviamente solo l'uso combinato e corretto del telaio e della cintura è in grado di proteggere l'operatore dai rischi dovuti al capovolgimento del mezzo.

Purtroppo questo complesso di norme è relativamente recente e così fino a pochi anni orsono, nel nostro Paese sono stati venduti trattori agricoli che non disponevano, in tutto od in parte, di questi due accessori, così importanti per la sicurezza dei lavoratori dell'agricoltura.

Il risultato è che ad oggi abbiamo ancora gran parte del parco macchine registrato agli uffici UMA - Utenti Macchine Agricole, che può aver bisogno di interventi di adeguamento per carenze di questo tipo. L'INAIL, per l'adeguamento dei trattori agricoli e forestali ai requisiti minimi di sicurezza per le attrezzature di lavoro, previsti dalle disposizioni del titolo III° del Decreto Legislativo 81/08, ha prodotto una linea guida articolata in due sezioni. La prima per l'installazione dei telai di protezione in caso di ribaltamento (ROPS - *Roll Over Protection Structures*) ed una seconda, dedicata all'installazione dei dispositivi di ritenzione del conducente (cinture di sicurezza con i relativi punti di ancoraggio al trattore).

La sezione dei ROPS comprende appendici tecniche in cui sono riportate le informazioni necessarie all'adeguamento dei singoli modelli di trattori, con la definizione dettagliata del telaio di protezione e, caso per caso, degli specifici dispositivi di attacco di tale telaio al trattore stesso. Nella convenzione regionale si è chiesto all'INAIL - Dipartimento Tecnologie di Sicurezza - VIII Unità Funzionale e al Dipartimento dell'Università di Bologna per ogni modello di trattore agricola trattato, anche di sintetizzare i risultati dell'attività svolta in una relazione contenente informazioni sufficienti alla scelta del sistema di ritenzione del conducente a bordo del mezzo (cintura di sicurezza) e l'indicazione dei costi.

Quest'opera raccoglie le informazioni tecniche utili per poter costruire ed installare, nei modelli di trattore agricola trattati, il telaio ROPS di protezione dei rischi dovuti al ribaltamento ed i moduli delle autocertificazioni tratti dalla linee guida INAIL, che, sottoscritti e compilati, le Ditte che realizzano e installano il telaio ROPS devono dare al cliente.

Qui sono integralmente riportate le schede di adeguamento per modelli di trattore ed il certificato della prova statica di laboratorio della strutture come pubblicate sulle linee guida INAIL.

La raccolta delle relazioni di prova e delle schede di progetto è anche reperibile alla pagina:

<http://www.ermesagricoltura.it/Sportello-dell-agricoltore/Sicurezza-sul-lavoro-in-agricoltura>

*Ing. Alessandro Gandini*

*Servizio Territorio Rurale ed Attività faunistico-venatorie, Regione Emilia-Romagna*  
[agandini@regione.emilia-romagna.it](mailto:agandini@regione.emilia-romagna.it)

# SOMMARIO

## Volume 1

<b>ROPS MODELLO FIAT 605 E SIMILI (FIAT 405, FIAT 455, FIAT 505, ETC.)</b>	
• SCHEDA 1A .....	1
• RELAZIONE .....	10
<b>ROPS MODELLO FIAT 120 E SIMILI (FIAT 60 C, FIAT 70 C, FIAT 80 C, ETC.)</b>	
• SCHEDA 2A .....	14
• RELAZIONE .....	26
<b>ROPS MODELLO LAMBORGHINI C553 E SIMILI</b>	
• SCHEDA 3A .....	31
• RELAZIONE .....	41
<b>ROPS MODELLO SAME MINTAURO E SIMILI</b>	
• SCHEDA 4A .....	46
• RELAZIONE .....	54
<b>ROPS MODELLO FIAT 640 E SIMILI (FIAT 600, FIAT 540, ETC.)</b>	
• SCHEDA 5A .....	60
• RELAZIONE .....	69
<b>ROPS MODELLO FIAT 70-65M E SIMILI (60-65, 80-65, ETC.)</b>	
• SCHEDA 6A .....	75
• RELAZIONE .....	86
<b>ROPS MODELLO LANDINI 6500 DT E SIMILI (5500 DT, 4500 DT, ETC.)</b>	
• SCHEDA 7A .....	93
• RELAZIONE .....	105
<b>ROPS MODELLO SAME CENTAURO</b>	
• SCHEDA 8A .....	113
• RELAZIONE .....	124
<b>ROPS MODELLO LANDINI 6500 C E SIMILI</b>	
• SCHEDA 9A .....	132
• RELAZIONE .....	142
<b>ROPS MODELLO FIAT 1355 E SIMILI</b>	
• SCHEDA 10A .....	149
• RELAZIONE .....	167
<b>ROPS MODELLO FIAT 955 E SIMILI (FIAT 95-55, ETC.)</b>	
• SCHEDA 11A .....	176
• RELAZIONE .....	191
<b>ROPS MODELLO FIAT 411 R E SIMILI (FIAT 215, FIAT 315, ETC.)</b>	
• SCHEDA 12A .....	199
• RELAZIONE .....	211
<b>ROPS MODELLO FIAT 411 C E SIMILI</b>	
• SCHEDA 13A .....	219
• RELAZIONE .....	230
<b>ROPS MODELLO LANDINI 4500 CL E SIMILI</b>	
• SCHEDA 14A .....	237
• RELAZIONE .....	247
<b>ROPS MODELLO FIAT 450 DTH E SIMILI (FIAT 350 DT, ETC.)</b>	
• SCHEDA 15A .....	252
• RELAZIONE .....	264
<b>ROPS MODELLO FIAT 765 C E SIMILI (FIAT 665 CM, ETC.)</b>	
• SCHEDA 16A .....	269
• RELAZIONE .....	279
<b>ROPS MODELLO FIAT 415 R E SIMILI (FIAT 215, FIAT 315, ETC.)</b>	
• SCHEDA 17A .....	287
• RELAZIONE .....	299
<b>ROPS MODELLO SAME CORSARO 70 E SIMILI</b>	
• SCHEDA 18A .....	308
• RELAZIONE .....	318

## Volume 2

<b>ROPS MODELLO FORD SUPER DEXTA 3000 E SIMILI</b>	
• SCHEDA 19A .....	327
• RELAZIONE .....	338
<b>ROPS MODELLO LAMBORGHINI C653 E SIMILI</b>	
• SCHEDA 20A .....	347
• RELAZIONE .....	358
<b>ROPS MODELLO FIAT 500 E SIMILI (FIAT 550, FIAT 600, ETC.)</b>	
• SCHEDA 21A .....	363
• RELAZIONE .....	373
<b>ROPS MODELLO OM 50 E SIMILI</b>	
• SCHEDA 22A .....	378
• RELAZIONE .....	388
<b>ROPS MODELLO SAME DELFINO 35 DT E SIMILI</b>	
• SCHEDA 23A .....	393
• RELAZIONE .....	404
<b>ROPS MODELLO LAMBORGHINI R235 DT E SIMILI</b>	
• SCHEDA 24A .....	409
• RELAZIONE .....	421
<b>ROPS MODELLO SAME FALCON E SIMILI</b>	
• SCHEDA 25A .....	426
• RELAZIONE .....	436
<b>ROPS MODELLO SAME D.A. 30 E SIMILI</b>	
• SCHEDA 26A .....	441
• RELAZIONE .....	452
<b>ROPS MODELLO SAME CONDOR C E SIMILI</b>	
• SCHEDA 27A .....	457
• RELAZIONE .....	468
<b>ROPS MODELLO SAME FALCON C E SIMILI</b>	
• SCHEDA 28A .....	473
• RELAZIONE .....	483
<b>ROPS MODELLO OM 615 E E SIMILI</b>	
• SCHEDA 29A .....	488
• RELAZIONE .....	501
<b>ROPS MODELLO LAMBORGHINI C674 E SIMILI</b>	
• SCHEDA 30A .....	506
• RELAZIONE .....	516
<b>ROPS MODELLO LAMBORGHINI R503sB E SIMILI</b>	
• SCHEDA 31A .....	521
• RELAZIONE .....	532
<b>ROPS MODELLO FIAT 300 DT E SIMILI</b>	
• SCHEDA 32A .....	538
• RELAZIONE .....	549
<b>ROPS MODELLO FIAT 352 C E SIMILI</b>	
• SCHEDA 33A .....	555
• RELAZIONE .....	565
<b>ROPS MODELLO FIAT 351 C E SIMILI</b>	
• SCHEDA 34A .....	570
• RELAZIONE .....	579
<b>ROPS MODELLO SAME LEONE 70 E SIMILI</b>	
• SCHEDA 35A .....	584
• RELAZIONE .....	594
<b>ROPS MODELLO FIAT 805 C E SIMILI</b>	
• SCHEDA 36A .....	599
• RELAZIONE .....	612
<b>ROPS MODELLO FORD MAJOR 4000 E SIMILI</b>	
• SCHEDA 37A .....	617
• RELAZIONE .....	627

<b>ROPS MODELLO LAMBORGHINI 4 CTL E SIMILI</b>	
• SCHEDA 38A.....	632
• RELAZIONE .....	641
<b>ROPS MODELLO SAME AURORA 45 E SIMILI</b>	
• SCHEDA 39A.....	646
• RELAZIONE .....	657
<b>ALLEGATO III</b> (Dichiarazione di conformità) .....	662
<b>ALLEGATO IV</b> (Dichiarazione di corretta installazione) .....	663

## **SCHEDA 19A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A RUOTE A CARREGGITA STANDARD MODELLO FORD SUPER DEXTA 3000 E SIMILI**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL* e con l'*Università di Bologna* con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Ford Super Dexta, aventi massa non superiore a **1850 kg**. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37 ad esclusione dei collegamenti filettati per cui è necessaria una classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

### **Telaio di protezione**

Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 70 x 70 x 5 mm opportunamente assemblati. Per le dimensioni, l'assemblaggio e la conformazione del telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle schede 25, 26, 27, 28 dell'allegato I della Linea Guida Nazionale ISPESL. Fermo restando le informazioni in esse contenute le dimensioni da modificare sono indicate in figura 2.

Nella presente scheda si riportano i disegni costruttivi del telaio di protezione nella sua versione fissa saldata. Fermo restando le dimensioni riportate nel presente documento è possibile realizzare la **versione abbattibile** inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 28 dell'allegato I ad una quota minima di 250 mm dalla base dei montanti mantenendo invariata l'altezza complessiva del telaio di protezione.

### **Dispositivo di attacco**

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza dell'assale posteriore.

In figura 1 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente gli elementi costituenti il dispositivo di attacco. In figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.



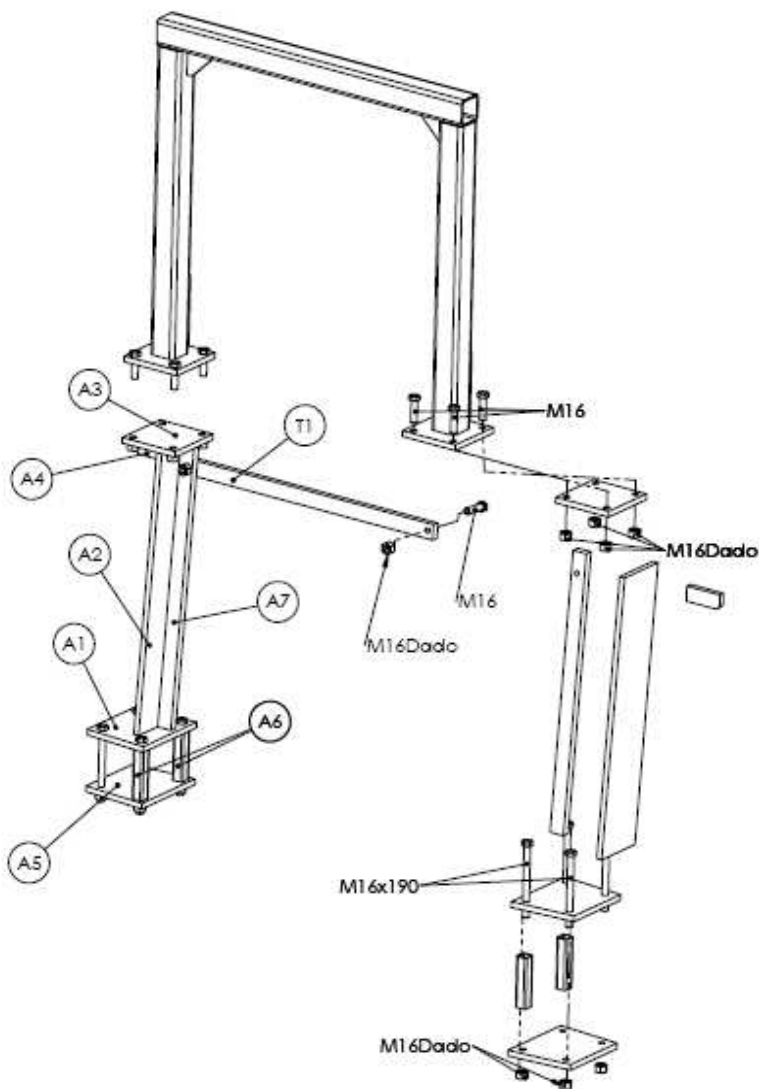


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di capovolgimento a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Ford Super Dexta 3000 e simili

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali. Queste possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Ford Super Dexta 3000). In ogni caso tali quote nella fase di preparazione del telaio devono essere verificate e, ove necessario, modificate sempre nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.4.3 della parte generale della presente linea guida.

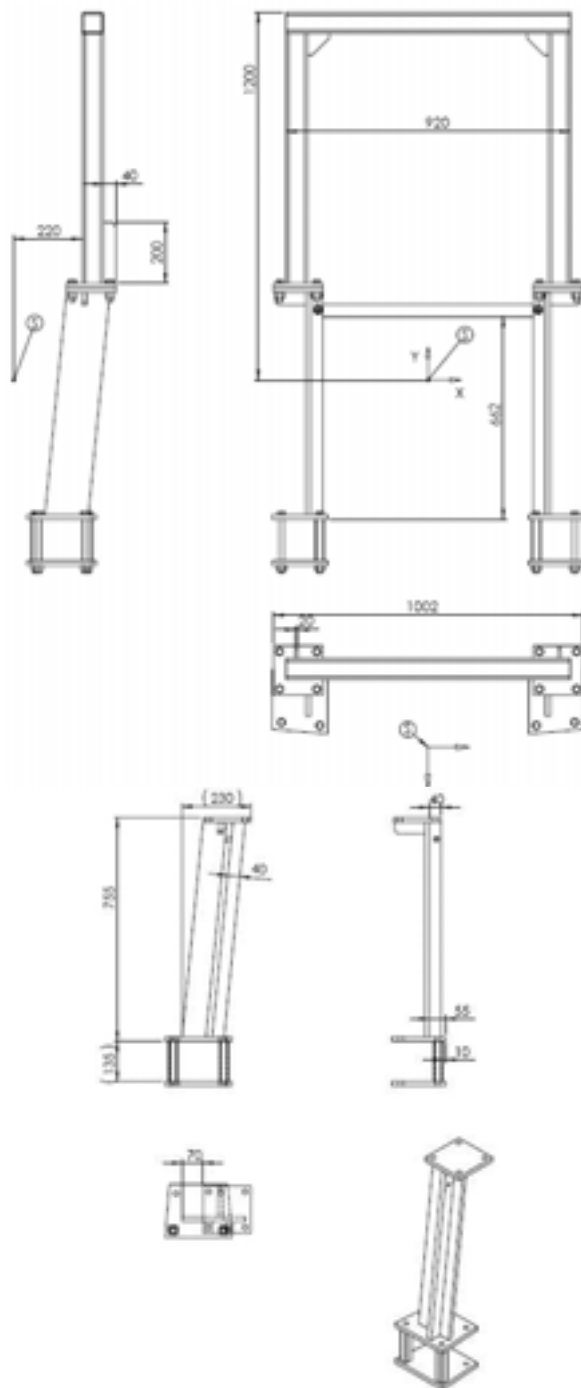


Figura 2. Quote di assemblaggio

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti la struttura di protezione.

**Elementi A1 e A5 (complessivi 4 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm (figura 3) su cui devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 16,5 mm, in modo da consentire il collegamento tra il dispositivo di attacco e l'assale del trattore mediante quattro bulloni M16 secondo lo schema di figura 2.

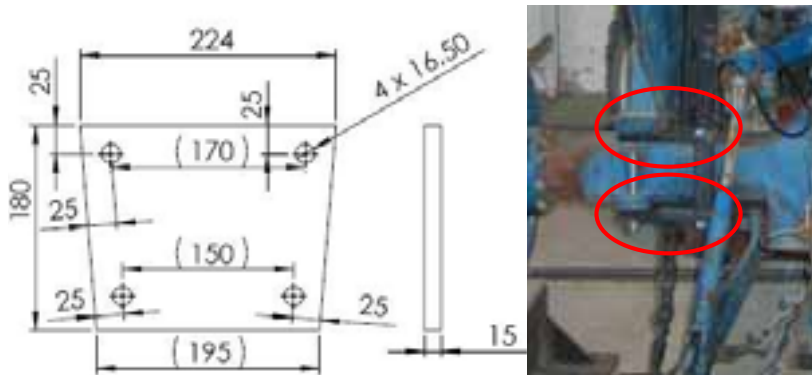


Figura 3. Elementi A1 ed A5

**Elemento A2 (2 pezzi)**

L'elemento A2 è costituito da una piastra di spessore 15 mm sagomata come in figura 4. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A1, A3, A4 ed A7 secondo lo schema di figura 2.



Figura 4. Elemento A2.

**Elemento A3 (2 pezzi)**

L'elemento A3 è costituito da una piastra di spessore 15 mm, sagomata come in figura 5, su cui devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 16,5 mm per consentirne il collegamento alla piastra alla base

dei montanti del telaio di protezione mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A2, A4 ed A7 secondo lo schema di figura 2.

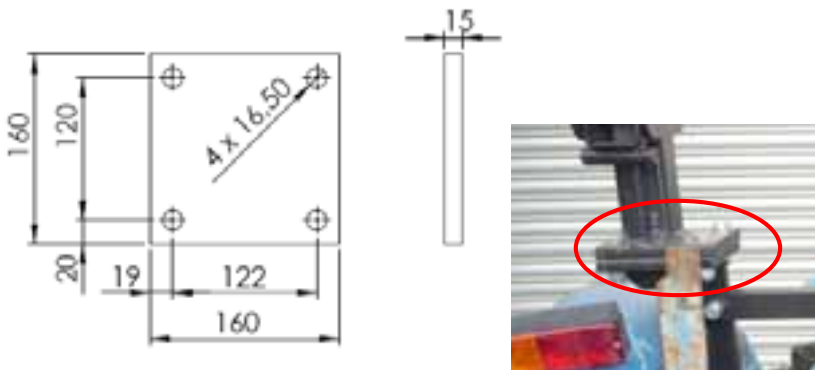


Figura 5. Elemento A3.

#### **Elemento A7 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra di spessore 15 mm, sagomata come in figura 6 in alto, su cui deve essere realizzato un foro dal diametro di 16,5 mm per consentirne il collegamento all'elemento T1 mediante bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento A7 deve essere saldato agli elementi A1, A2 ed A3 secondo lo schema di figura 2.

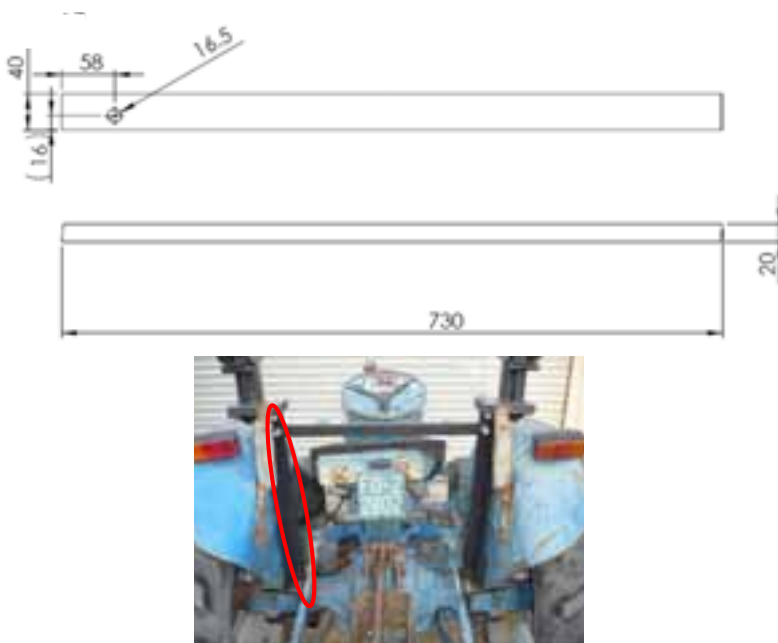


Figura 6. Elemento A7

### Elemento A6 (4 pezzi)

L'elemento A6 è costituito da un tubolare a sezione quadra 30 x 30 x 5 mm al centro del quale devono passare i collegamenti filettati che connettono gli elementi A1 e A5 (v. figura 7). L'elemento A6 deve essere saldato all'elemento A1 come riportato nello schema di figura 2.

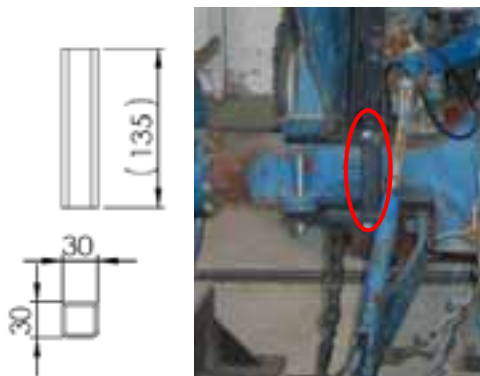


Figura 7. Elemento A6

### Elemento T1 (1 pezzo)

L'elemento T1 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 8. Su tale elemento devono essere praticati due fori del diametro di 16,5 mm per consentirne il collegamento mediante bulloni M16 e classe di resistenza non inferiore a 8.8 agli elementi A7, sui lati destro e sinistro del dispositivo di attacco, secondo lo schema di figura 2.

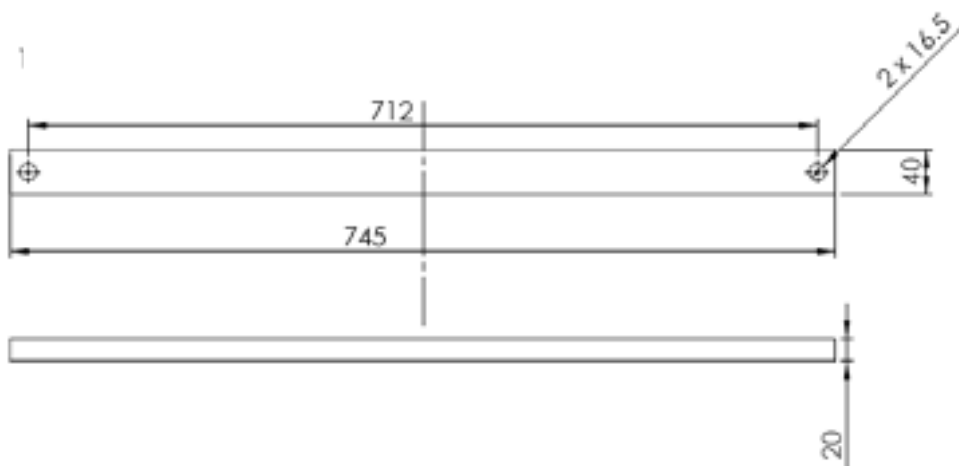


Figura 8. Elemento T1

### Elemento A4 (2 pezzi)

L'elemento A4 è costituito da una piastra di spessore 15 mm sagomata come in figura 9. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A2 ed A3 secondo lo schema riportato in figura 2.

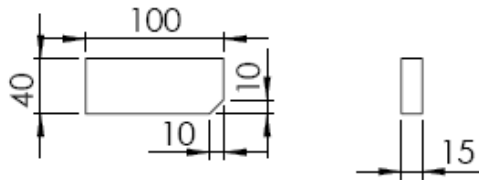


Figura 9. Elemento A4

Si riporta inoltre la foto della struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a ruote a carreggiata standard modello Ford Super Dexta 3000 (vedi fig. 10), sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 10. Struttura di protezione per trattori a ruote a carreggiata standard modello Ford Super Dexta 3000

Tale struttura di protezione, nella versione abbattibile, è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 4 OCSE presso il Laboratorio di Meccanica Agraria del Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie dell'Università di Bologna, sito in Cadriano (BO). Si riportano di seguito i risultati di tali prove. Nella prova di spinta posteriore il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 1850 kg è di 2590 J. In figura 11 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.

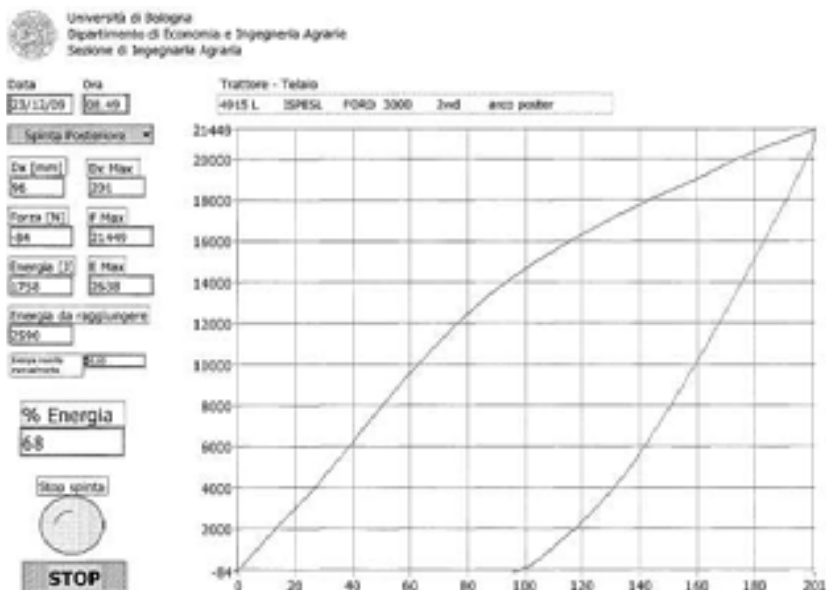


Figura 11. Spinta posteriore lato destro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 201 mm con una deformazione residua di circa 96 mm.

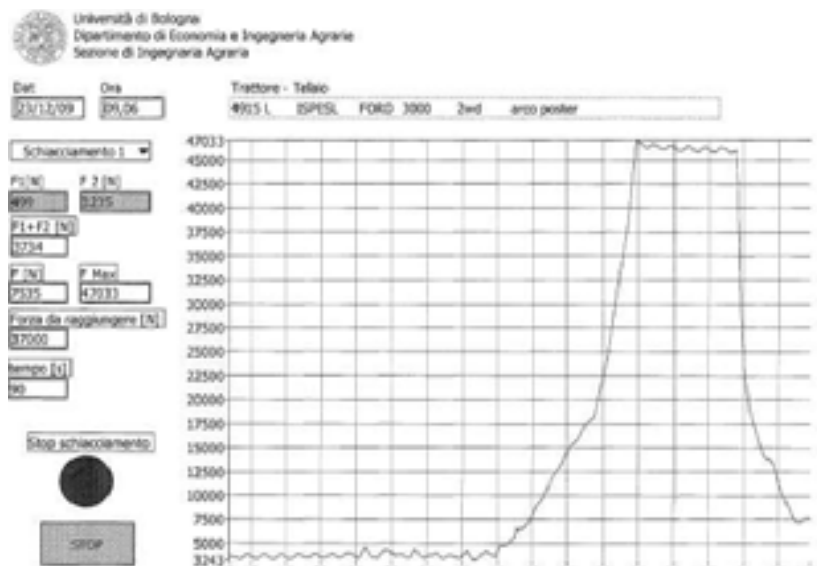


Figura 12. Primo schiacciamento

La prova successiva riguarda un primo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 37000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 46500 N (figura 12). Successivamente si è

proceduto con la spinta laterale applicata al lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta è di 3238 J. In figura 13 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.

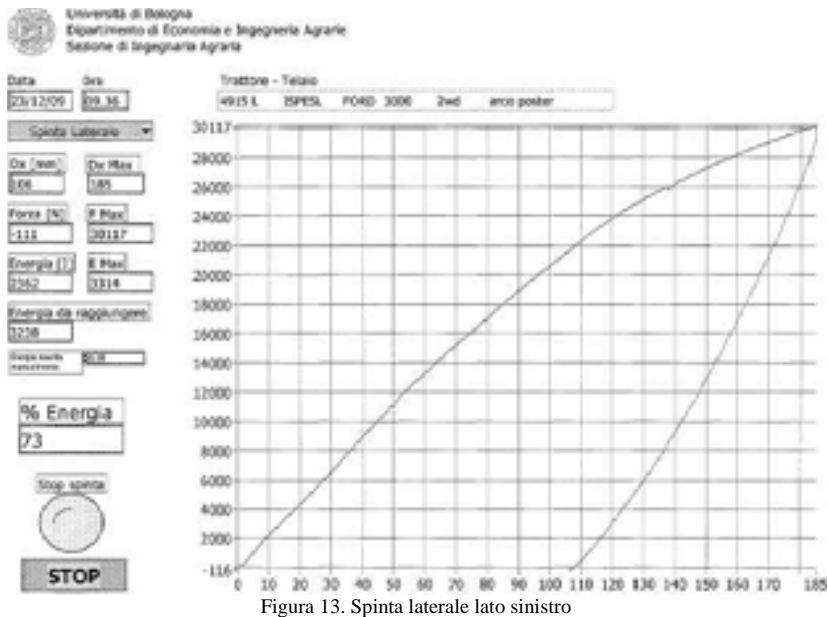


Figura 13. Spinta laterale lato sinistro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 185 mm con una deformazione residua di circa 106 mm. La prova successiva riguarda un secondo schiacciamento in cui a fronte di una forza minima di 37000 N è stato applicato un carico di circa 42000 N (figura 14). Infine è stato applicato sul lato sinistro un secondo carico longitudinale con spinta dall'avanti verso il dietro del trattore. L'energia minima richiesta è di 648 J. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 110 mm (figura 15).

Le deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- Lato destro (verso l'avanti): 60 mm
- Lato sinistro (verso l'avanti): 8 mm
- Estremo laterale destro (verso destra): 70 mm
- Estremo laterale sinistro (verso destra): 70 mm
- Estremo superiore: lato destro 0 mm  
lato sinistro (verso l'alto) 6 mm



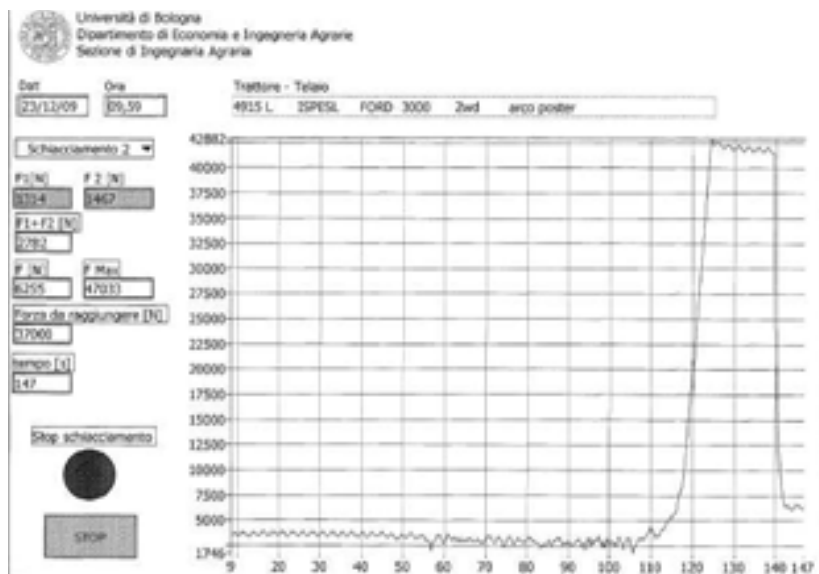


Figura 14. Secondo schiacciamento

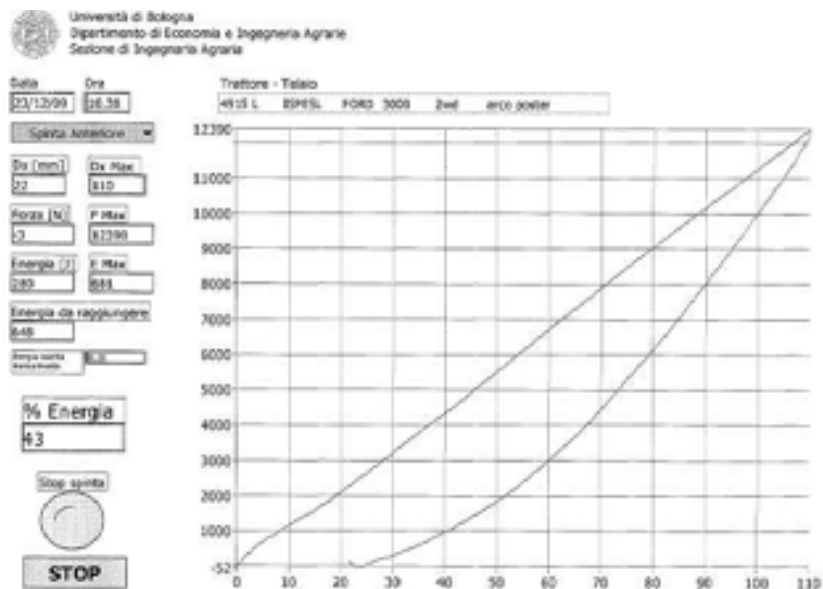


Figura 15. Spinta anteriore lato sinistro.

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono

comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Leonardo Vita

Ing. Davide Gattamelata

**Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'Università di Bologna**

Responsabile:

Dott.ssa Valda Rondelli

Operatori:

Dott. Antonio Marocchi

PI Luciano Lucchiari



**LABORATORIO DI MECCANICA AGRARIA**  
DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E INGEGNERIA  
AGRARIE

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE  
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su  
trattori agricoli e forestali standard a ruote  
(Prova statica) – Codice 4**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE  
PROGETTATA PER TRATTORI STANDARD A RUOTE  
FORD SUPER DEXTA 3000 e simili**

**Riferimento Scheda ISPESL 19A**

La presente certificazione è conseguente all'attività di ricerca prevista:

dalla convenzione stipulata dalla Regione Emilia Romagna con l'ISPESL e con l'Università di Bologna, con il supporto finanziario dell'INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna;

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori standard a ruote modello Ford Super Dexta 3000 e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **1850 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, la realizzazione ed installazione sono riportati nel documento "Scheda 19A" redatto dall'ISPESL, al quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi

Il materiale impiegato nella costruzione è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37, ad esclusione dei collegamenti filettati per i quali è stata impiegato un materiale con classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

Nelle figure 1 e 2 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati sia gli elementi costituenti il telaio di protezione che gli elementi costituenti il dispositivo di attacco.

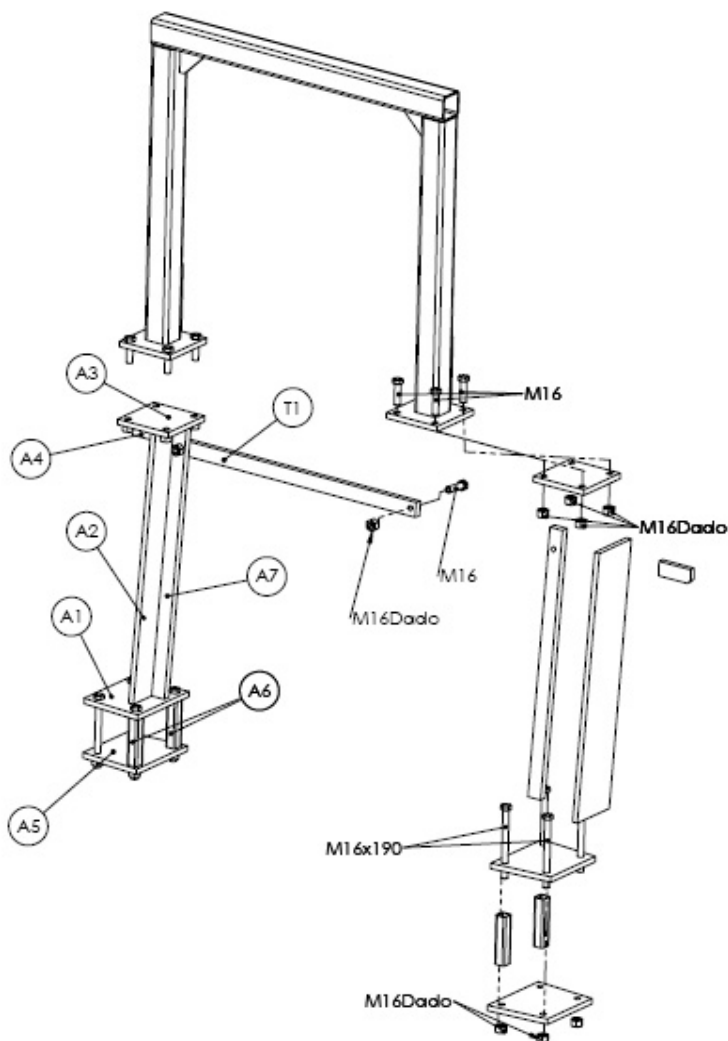
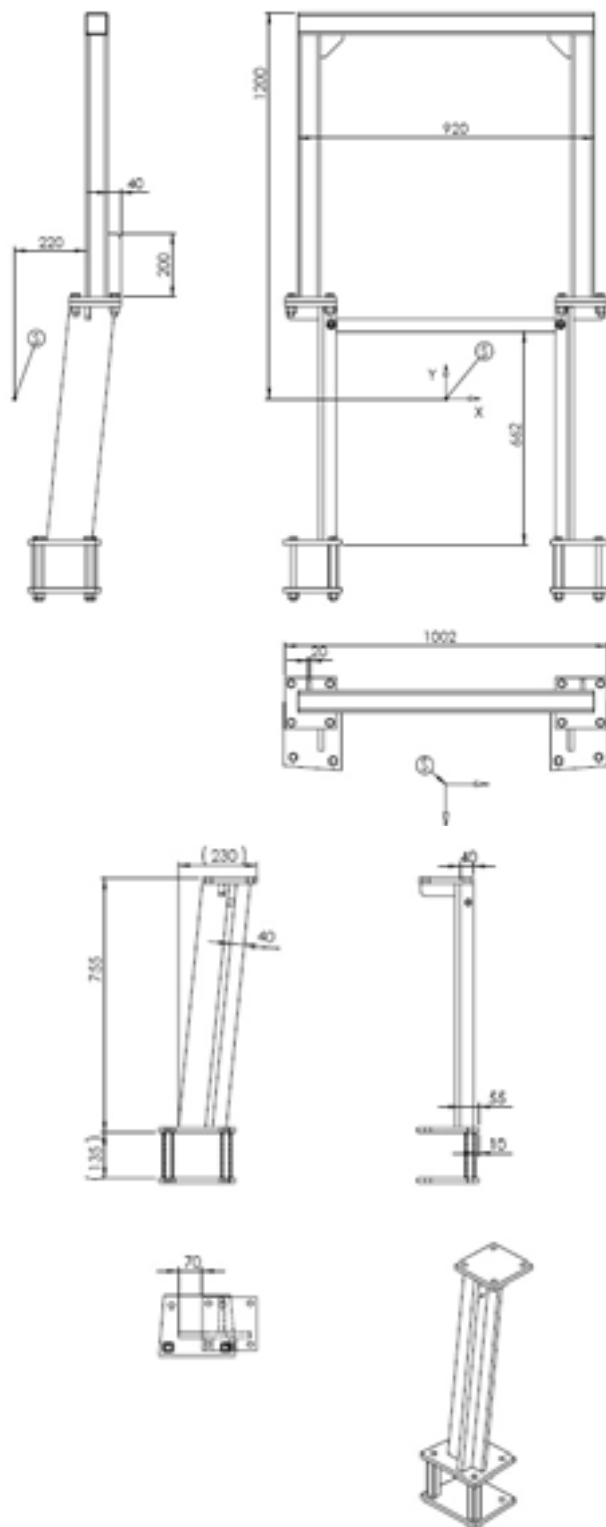


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di capovolgimento a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Ford Super Dexta 3000 e simili (fonte: Scheda 19A)



Le prove sono state eseguite presso il Laboratorio di Meccanica Agraria del Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie dell'Università di Bologna. La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 4 OCSE.

### Sequenza di prova

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta longitudinale posteriore**
- **1<sup>a</sup> spinta verticale** (schiacciamento)
- **spinta laterale**
- **2<sup>a</sup> spinta verticale** (schiacciamento)
- **spinta longitudinale anteriore**

### Condizioni di prova

Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 1850 kg

Energie e forze da applicare:



#### Spinta longitudinale posteriore

Energia richiesta            2590 J



#### Primo schiacciamento

Forza minima richiesta 37000 N



### **Spinta laterale**

Energia minima richiesta 3238 N



### **Secondo schiacciamento**

Forza minima richiesta 37000 N



### **Spinta longitudinale anteriore**

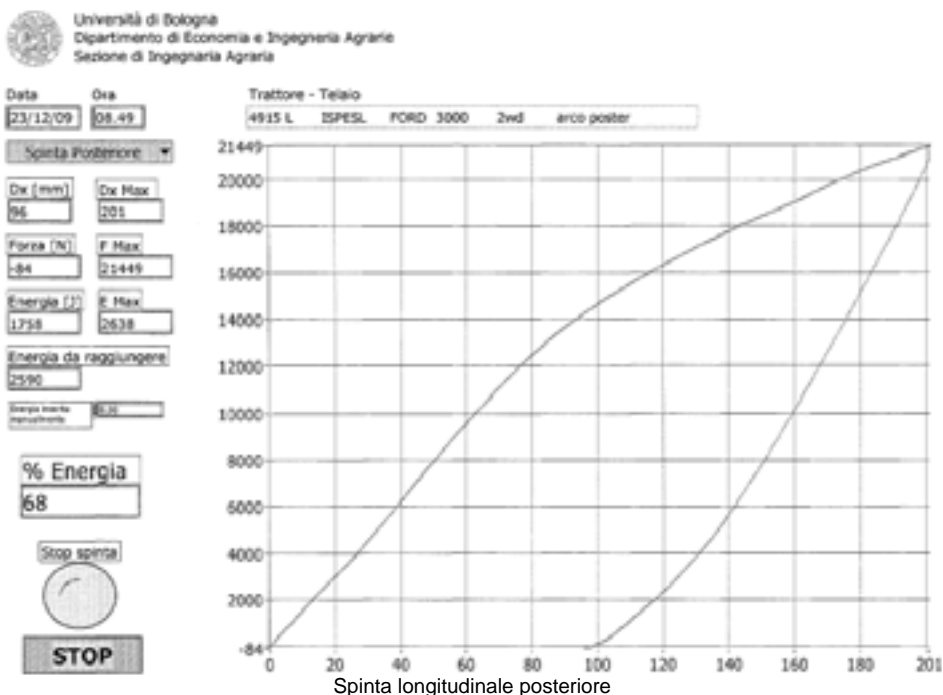
Energia minima richiesta 648 J

Altezza della parte superiore dell'arco dal SRP ( seat reference point ):	1237 mm
Altezza della parte superiore dell'arco dalla piattaforma:	1729 mm
Larghezza interna del Dispositivo di Protezione (DDP) a 900 mm dal SRP:	780 mm
Larghezza interna del DDP sopra il SRP, all' altezza del centro del volante:	730 mm
Distanza dal centro del volante al lato destro del DDP:	854 mm
Distanza dal centro del volante al lato sinistro del DDP:	854 mm
Distanza minima dal bordo del volante al DDP:	555 mm
Altezza totale del trattore con il DDP ( dispositivo di protezione ) montato:	2245 mm
Larghezza totale del DDP senza parafanghi:	920 mm
Distanza orizzontale dal retro del DDP al SRP, all'altezza di 900 mm dal SRP:	266 mm

Alcune dimensioni utili a caratterizzare il volume di sicurezza del conducente

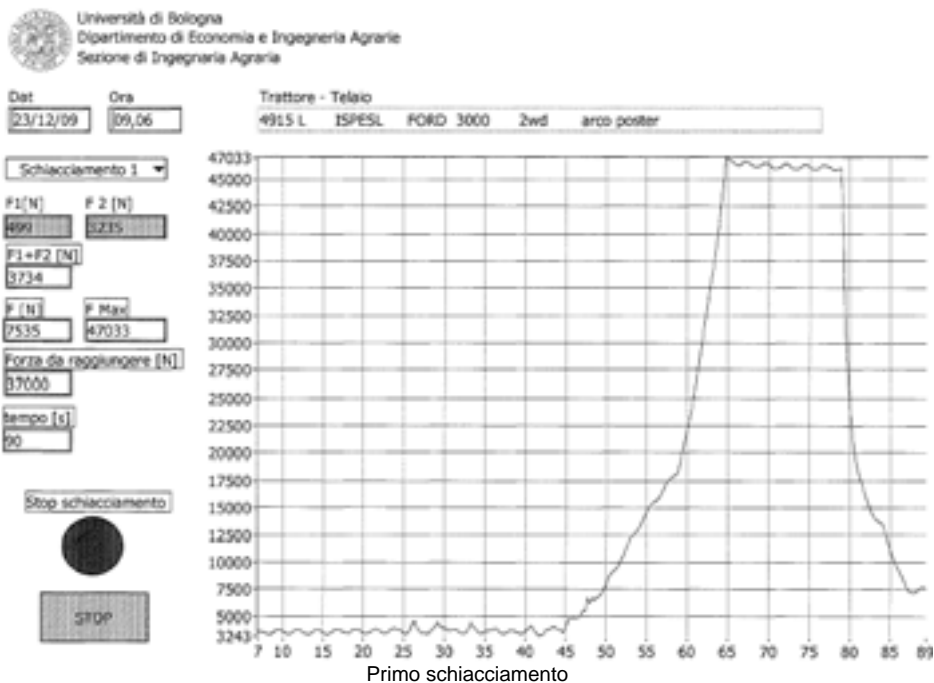
## Risultati di prova

**Spinta longitudinale posteriore.** Il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima in corrispondenza di una forza di 21449 N. La deformazione massima rilevata è stata di 201 mm con una deformazione residua di 98 mm.

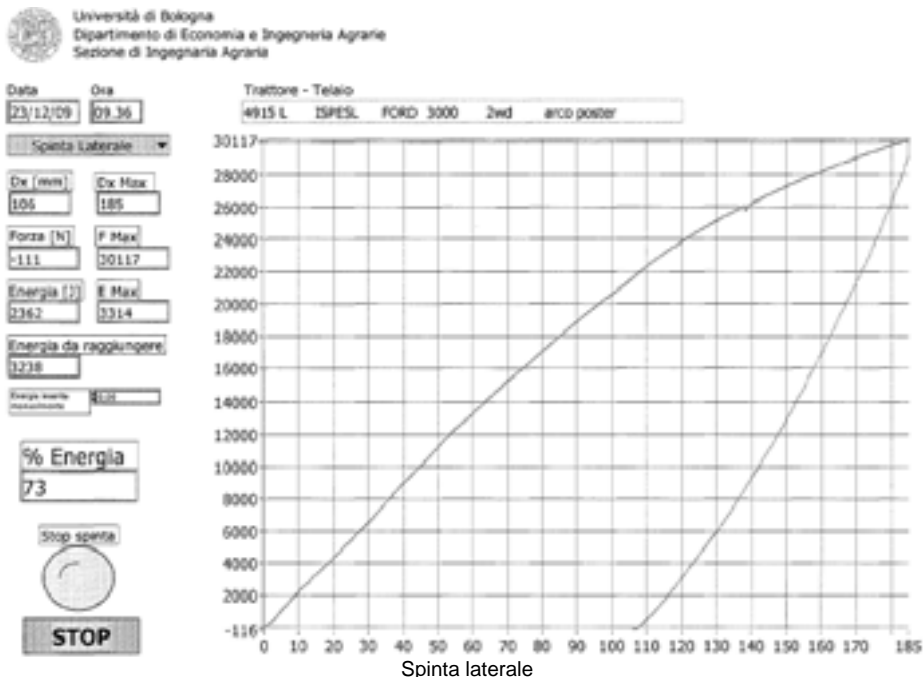




**Primo schiacciamento.** La forza minima prevista dalla prova era di 37000 N.  
 Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 46500 N.



**Spinta laterale.** Il carico laterale è stato applicato sul lato sinistro. L'energia minima richiesta era di 3238 J. Nella prova è stata raggiunta una forza di 30117 N. La deformazione massima rilevata è stata di 185 mm con una deformazione residua di 107 mm.



## Secondo schiacciamento.

La forza minima prevista dalla prova era di 37000 N.  
Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 42000 N.



Università di Bologna  
Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie  
Sezione di Ingegneria Agraria

Data: 23/12/09  
Ora: 09,59

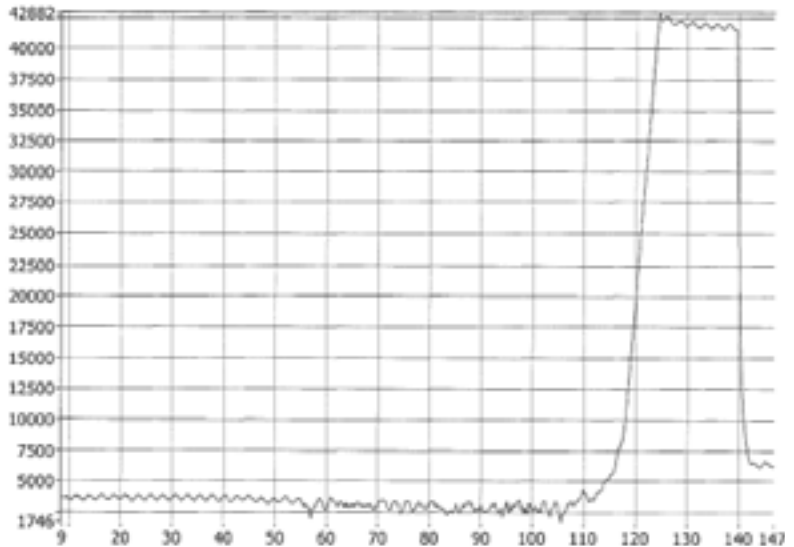
T trattore - Telaio  
4915 L ISPEL FORD 3000 2wd arco poster

Schiacciamento 2  
F1 [N]: 1304  
F2 [N]: 1467  
F1+F2 [N]: 2782  
F [N]: 6255  
F Max: 42033  
Forza da raggiungere [N]: 37000  
tempo [s]: 147

Stop schiacciamento



STOP



Secondo schiacciamento

## Spinta longitudinale anteriore.

L'energia minima richiesta era di 648 J. Nella prova è stata raggiunta una forza di 12390 N con una deformazione massima di 110 mm



Università di Bologna  
Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie  
Sezione di Ingegneria Agraria

Data: 23/12/09  
Ora: 10,38

T trattore - Telaio  
4915 L ISPEL FORD 3000 2wd arco poster

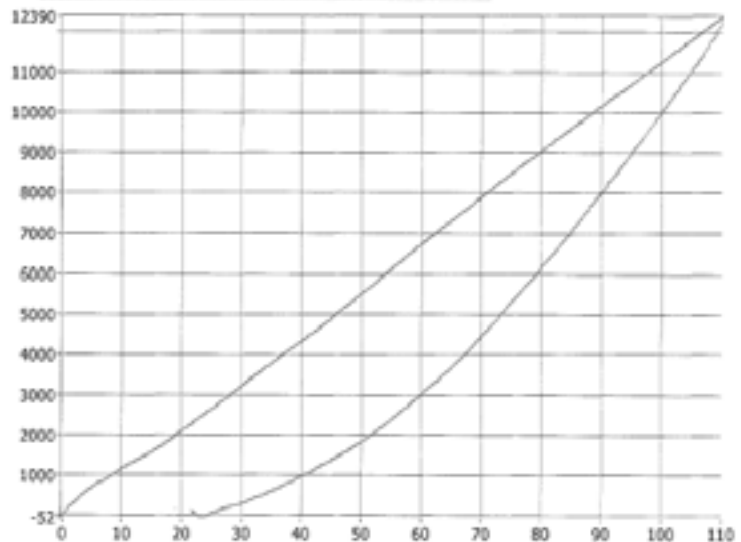
Spinta Anteriore  
Cx (mm): 22  
Cx Max: 110  
Forza [N]: -3  
F Max: 12390  
Energia [J]: 280  
E Max: 681  
Energia da raggiungere: 648  
Energia minima richiesta: 648

% Energia  
43

Stop spinta



STOP



Spinta longitudinale anteriore

Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono risultate:

- Lato destro (verso il dietro): 60 mm
- Lato sinistro (verso il dietro): 8 mm
- Estremo laterale destro (verso destra): 70 mm
- Estremo laterale sinistro (verso destra): 70 mm
- Estremo superiore: lato destro (verso il basso) 0 mm  
lato sinistro (verso il basso) 6 mm

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi.

**La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 4 OCSE.**

#### **Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente**

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

#### **Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione**

La struttura di protezione provata è stata realizzata dalla Ditta "La Commerciale Agricola di Billi Giovanni S.p.A." con sede a Forlì.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 1000,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Bologna, 18 Marzo 2010

#### **Gruppo di Ricerca ISPESL che partecipa all'attività**

**Responsabile dell'attività di ricerca** Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettista** Ing. Leonardo Vita  
Ing. Davide Gattamelata

#### **Personale addetto all'esecuzione delle prove - DEIAGRA, Università di Bologna**

**Responsabile:** Dott.ssa Valda Rondelli

**Operatori:** Dott. Antonio Marocchi

PI Luciano Lucchiari

## **SCHEDA 20A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO LAMBORGHINI C653 E SIMILI**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL* e con l'*Università di Bologna* con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Lamborghini C653 e simili, aventi massa non superiore a **3000 kg**. Per tutti gli elementi della struttura di protezione, esclusi i bulloni, il materiale da impiegare è acciaio avente designazione Fe 360, ovvero S235, ovvero St 37 o designazione equivalente (EN 10027-1: 2005).

### **Telaio di protezione**

Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 70 x 70 x 5 mm opportunamente assemblati. Nella presente scheda si riportano i disegni costruttivi del telaio di protezione nella sua versione fissa saldata. Fermo restando le dimensioni riportate nel presente documento è possibile realizzare le **versione abbattibile** inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 48 dell'allegato I ad una quota minima di 400 mm dalla base dei montanti mantenendo invariata l'altezza complessiva del telaio di protezione.

### **Dispositivo di attacco**

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza della zona del sollevatore posteriore e delle campane dei cingoli.

In figura 1 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente gli elementi costituenti il dispositivo di attacco, mentre in figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

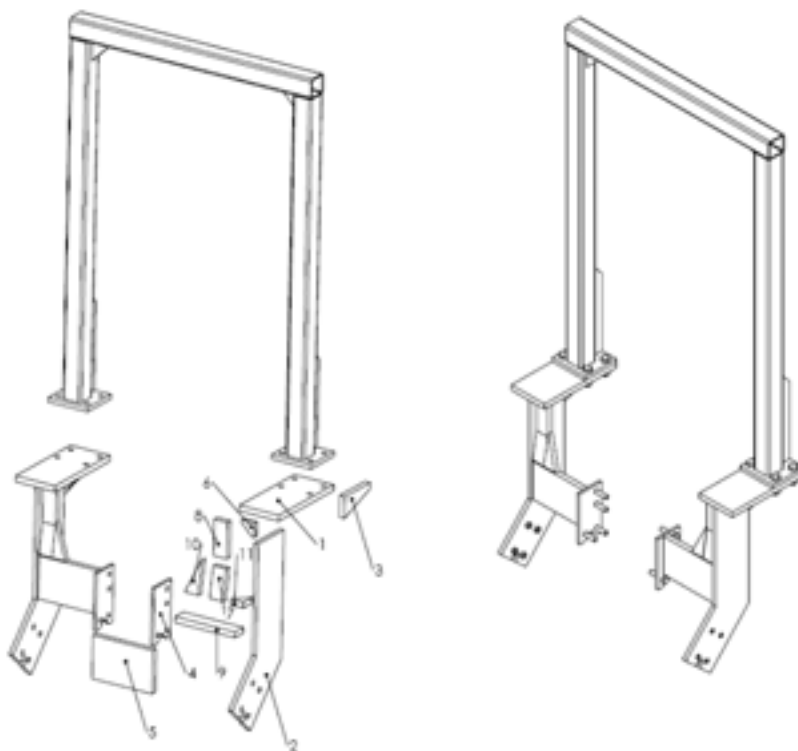


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di capovolgimento a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Lamborghini C653 e simili.

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali. Queste possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Lamborghini C653). In ogni caso tali quote nella fase di preparazione del telaio devono essere verificate e, ove necessario, modificate sempre nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.4.3 della parte generale della presente linea guida.

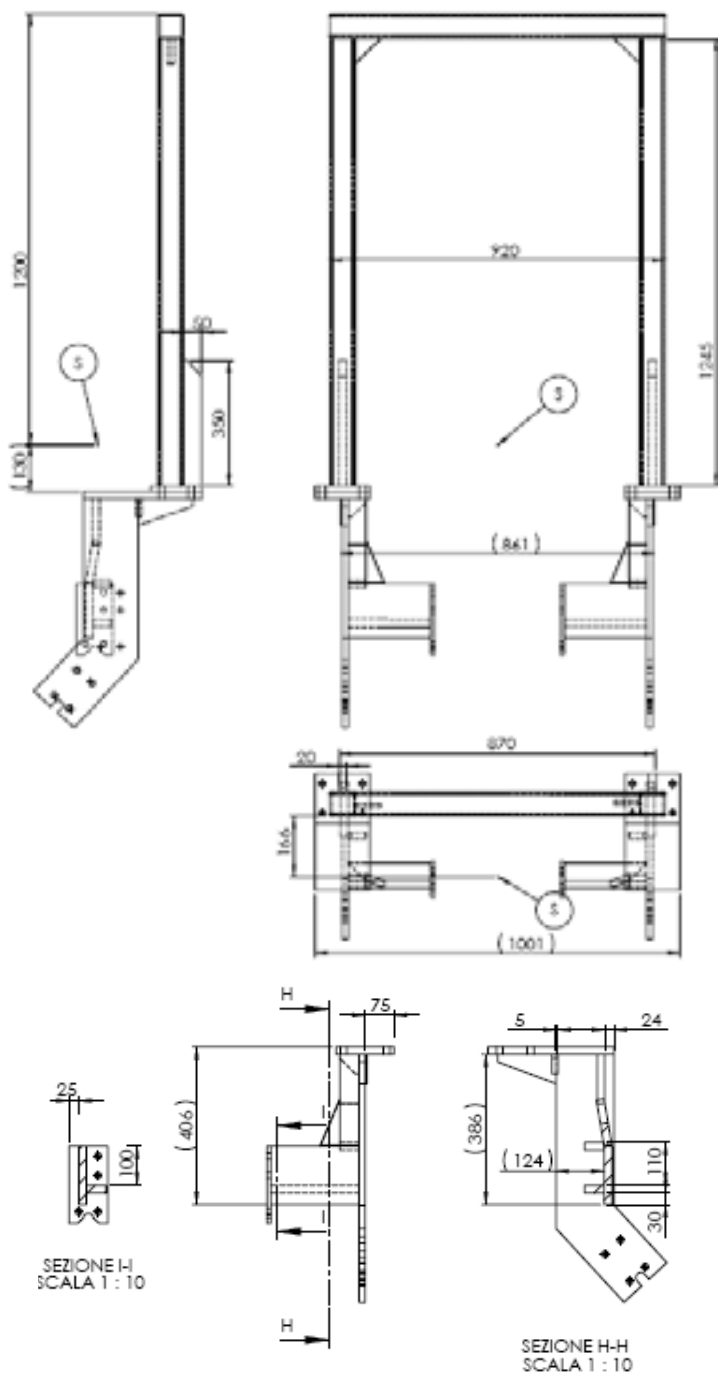


Figura 2. Quote di assemblaggio

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti la struttura di protezione.

### Elemento 1 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 3. Su tale elemento devono essere praticati 4 fori passanti per consentire l'ancoraggio del telaio di protezione al dispositivo d'attacco mediante bulloni M16, aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8.

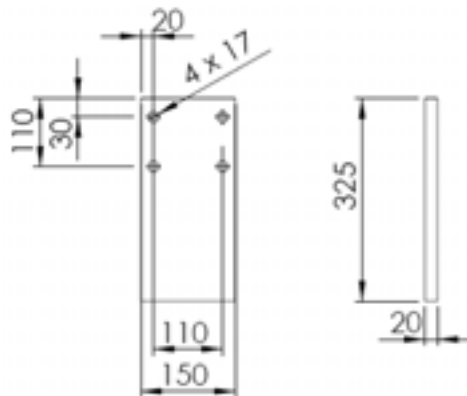


Figura 3. Elemento 1

### Elemento 2 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 4. L'elemento 2 deve essere prodotto in due componenti, uno per ciascun lato del trattore, da saldare agli elementi 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9 e 11 secondo quanto riportato in figura 2.



Figura 4. Elemento 2

### Elemento 3 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 5 e deve essere saldato agli elementi 1, 2 e 6 del dispositivo d'attacco secondo quanto riportato in figura 2.

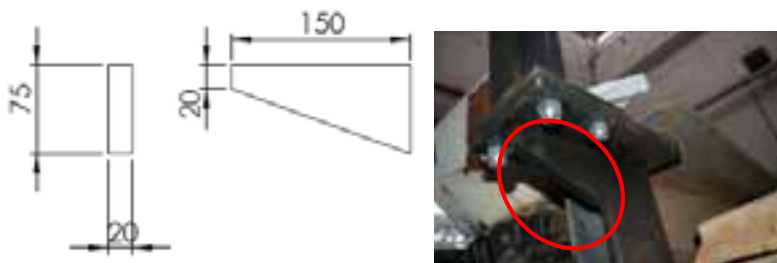


Figura 5. Elemento 3

### Elemento 4 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm sagomata come in figura 6. Su tale elemento devono essere praticati 4 fori passanti per consentire l'ancoraggio del dispositivo d'attacco al corpo centrale del trattore mediante viti M16, aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8. L'elemento 4 deve essere saldato agli elementi 5 e 9 secondo quanto riportato in figura 2.

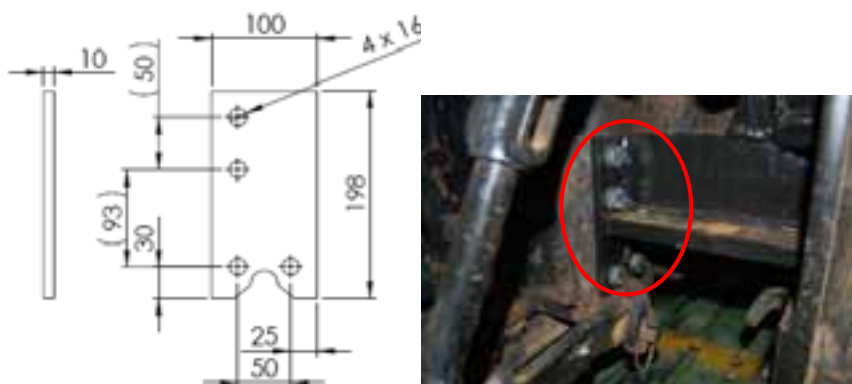


Figura 6. Elemento 4

### Elemento 5 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm, che deve essere saldata agli elementi 2, 4, 7, 9 e 10 secondo quanto riportato in figura 2.





Figura 7. Elemento 5

**Elemento 6 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm, conformata come in figura 8, che deve essere saldata, su ciascun lato, ai rispettivi elementi 1, 2 e 3, secondo le indicazioni fornite in figura 2.

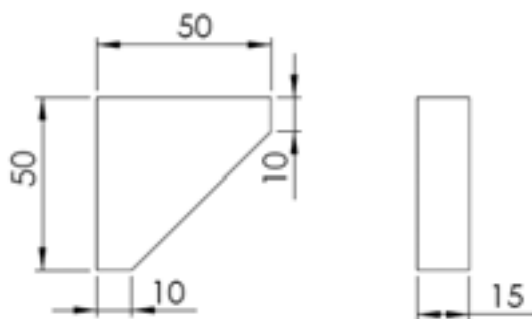


Figura 8. Elemento 6

**Elemento 7 (2 pezzi)**

L'elemento 7 è costituito da una piastra di spessore 20 mm, che deve essere saldata, su ciascun lato, ai rispettivi elementi 2, 5, 8 e 10, secondo le indicazioni fornite in figura 2

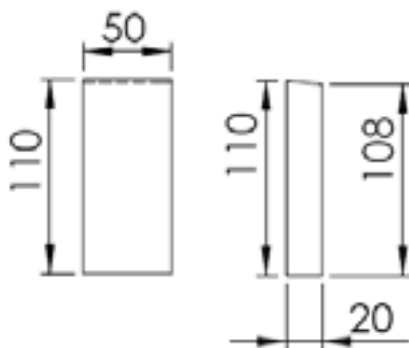


Figura 9. Elemento 7

**Elemento 8** (2 pezzi)

L'elemento 8 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 10. Tale elemento deve essere saldato, su ciascun lato, agli elementi 1, 2, 7 e 10 secondo lo schema di figura 2.

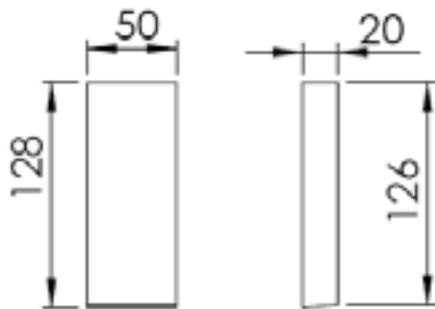


Figura 10. Elemento 8

In alternativa è possibile realizzare gli elementi 7 e 8 in un unico pezzo dalla sezione di 60 x 20 mm, piegato opportunamente in corrispondenza della zona di collegamento tra i due elementi.

**Elemento 9** (2 pezzi)

L'elemento 9 è costituito da una piastra delle dimensioni riportate in figura 11, che deve essere saldata, su i due lati del dispositivo, agli elementi 2, 4 e 5 secondo lo schema riportato in figura 2.

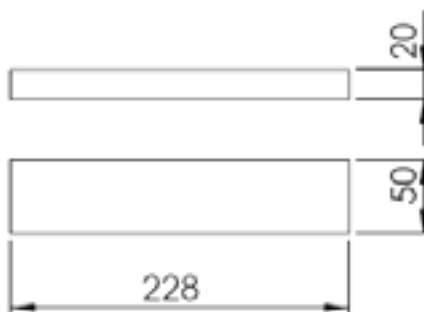


Figura 11. Elemento 9

**Elemento 10** (2 pezzi)

L'elemento 10 è una piastra dallo spessore di 20 mm, sagomata come in figura 12, che deve essere saldata su ciascun lato del dispositivo agli elementi 5, 7 e 8 secondo le indicazioni riportate in figura 2.

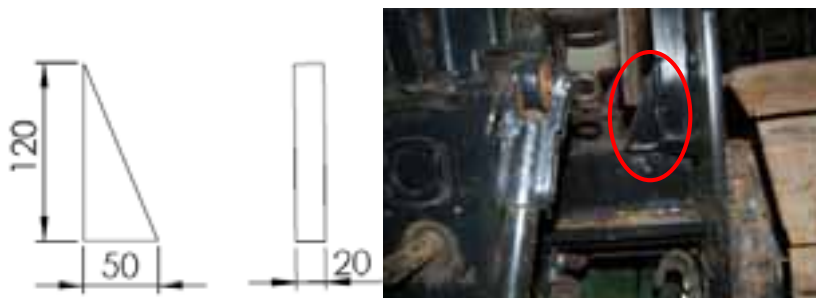


Figura 12. Elemento 10

**Elemento 11** (2 pezzi)

L'elemento 11 è una piastra dallo spessore di 20 mm, sagomata come in figura 13, che deve essere saldata su ciascun lato del dispositivo agli elementi 2, 5 e 7 secondo le indicazioni riportate in figura 2.



Figura 13. Elemento 10

Si riporta inoltre la foto della struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a cingoli modello Lamborghini C653 (vedi figura 14), sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 14. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Lamborghini C653 e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 8 OCSE presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati delle prove.

Nella prova di spinta laterale il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 3000 kg è di 2886 J e la forza minima da applicare è di 18000 N. In figura 15 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova, in cui si evidenzia il raggiungimento dell'energia minima richiesta in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 31000 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 175 mm con una deformazione residua di circa 49 mm.



Figura 15. Spinta laterale lato destro

La prova successiva riguarda lo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 60000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico massimo di circa 76000 N (vedi figura 16).



Figura 16. Schiacciamento

Infine è stato applicato il carico longitudinale con spinta verso l'avanti del trattore. La forza minima richiesta è di 14400 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 115 mm in corrispondenza di una forza di 16000 N (vedi figura 17), mentre la deformazione residua è pari a 44 mm.



Figura 17. Spinta longitudinale posteriore

Le deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- Lato destro (verso l'avanti): 32 mm
- Lato sinistro (verso l'avanti): 21 mm
- Estremo laterale destro (verso sinistra): 38 mm

- Estremo laterale sinistro (verso sinistra): 33 mm
- Estremo superiore destro (verso l'alto): 18 mm
- Estremo superiore sinistro (verso il basso): 7 mm

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Leonardo Vita

Ing. Davide Gattamelata

**Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatore:

P.I. Andrea Catarinuzzi

P.A. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE  
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza  
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....  
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE  
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su  
trattori agricoli e forestali standard a ruote  
(Prova statica) – Codice 8**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE  
PROGETTATA PER TRATTORI A CINGOLI  
MODELLO LAMBORGHINI C653 E SIMILI**

**Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 20A**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Lamborghini C653 e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **3000 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 20A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 8 OCSE.

### **Sequenza di prova**

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta laterale**
- **schiacciamento**
- **spinta longitudinale**

### **Condizioni di prova**

Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 3000 kg

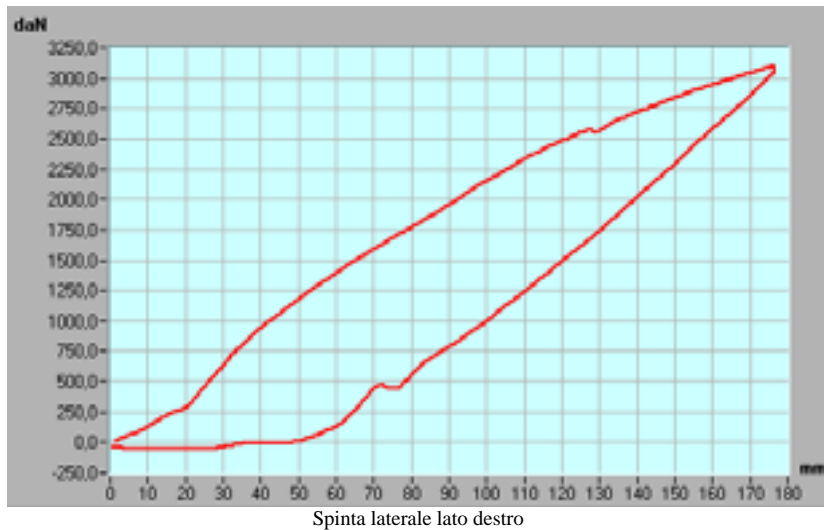
Energie e forze minime richieste:

- |                         |         |         |                                  |
|-------------------------|---------|---------|----------------------------------|
| • Spinta laterale:      | Energia | 2886 J  | $(13000 (M_{rif}/10000))^{1,25}$ |
|                         | Forza   | 18000 N | $(F=6 Mrif)$                     |
| • Schiacciamento:       |         | 60000 N | $(F=20 Mrif)$                    |
| • Spinta longitudinale: |         | 14400 N | $(F=4,8 Mrif)$                   |

### **Risultati di prova**

**Spinta laterale:** il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova, in cui si evidenzia il raggiungimento dell'energia minima richiesta in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 31000 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 175 mm con una deformazione residua di circa 49 mm.





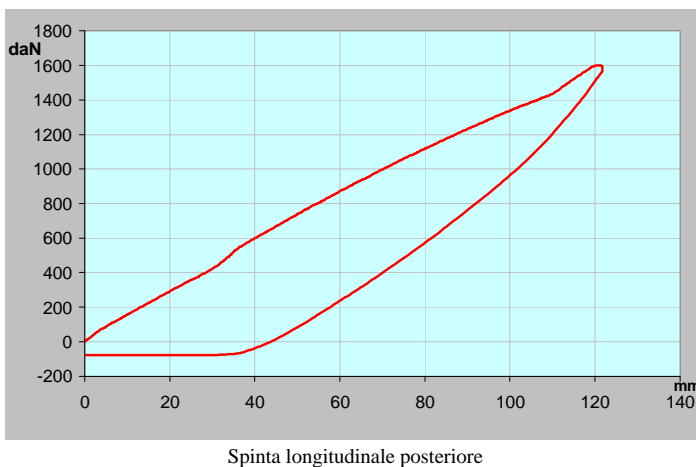
Spinta laterale lato destro

**Schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 76000 N.



Schiacciamento

**Spinta longitudinale:** il carico longitudinale è stato applicato con spinta posteriore. La forza minima richiesta è di 14400 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 115 mm in corrispondenza di una forza di 16000 N, mentre la deformazione residua è pari a 44 mm.



Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- Lato destro (verso l'avanti): 32 mm
- Lato sinistro (verso l'avanti): 21 mm
- Estremo laterale destro (verso sinistra): 38 mm
- Estremo laterale sinistro (verso sinistra): 33 mm
- Estremo superiore destro (verso l'alto): 18 mm
- Estremo superiore sinistro (verso il basso): 7 mm

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi.

**La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 8 OCSE.**

#### **Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente**

Per questo trattore dotato di sedile fisso non predisposto con punti di ancoraggio per cinture di sicurezza è necessario ancorare la cintura di sicurezza a parti fisse del trattore, con l'esclusione delle parti costituenti il dispositivo di protezione in caso di capovolgimento, secondo quanto di seguito previsto. I punti di ancoraggio devono essere collocati in maniera tale che la loro posizione non subisca modifiche durante la deformazione della struttura di protezione in caso di ribaltamento. I punti di ancoraggio devono trovarsi ad una distanza orizzontale dal piano di simmetria longitudinale del sedile maggiore di 175 mm e inferiore a 350 mm. I punti di ancoraggio devono essere costituiti da un foro filettato di 11,11 mm ( 7/16 ) 20 UNF 2B (indicazioni tratte dal paragrafo 4 della ISO 3776: 1989) con estensione della filettatura per una profondità pari ad almeno il valore del diametro della sede stessa (11,11 mm), ovvero da un foro passante di diametro non inferiore a 11 mm, realizzato su una struttura metallica con spessore non inferiore a 2 mm. Il bullone di fissaggio della cintura di sicurezza dovrà presentare un diametro compatibile con quello del foro passante.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

### **Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione**

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 22 marzo 2010

#### **Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata

Ing. Leonardo Vita

#### **Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatori:

P.I. Andrea Catarinuzzi

P.A. Daniele Puri

#### **Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

## **SCHEDA 21A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A RUOTE A CARREGGIATA STANDARD MODELLO FIAT 500 E SIMILI (FIAT 550, FIAT 600, etc.)**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL* e con l'*Università di Bologna* con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Fiat 500 e simili (Fiat 550, Fiat 600, etc.), aventi massa non superiore a **2200 kg**. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37 ad esclusione dei collegamenti filettati per cui è necessaria una classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

### **Telaio di protezione**

Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 70 x 70 x 5 mm opportunamente assemblati. Per le dimensioni, l'assemblaggio e la conformazione del telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle schede 25, 26, 27, 28 dell'allegato I della Linea Guida Nazionale ISPESL. Fermo restando le informazioni in esse contenute le dimensioni da modificare sono indicate in figura 2.

Nella presente scheda si riportano i disegni costruttivi del telaio di protezione nella sua versione fissa saldata. Fermo restando le dimensioni riportate nel presente documento è possibile realizzare la **versione abbattibile** inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 28 dell'allegato I ad una quota minima di 300 mm dalla base dei montanti mantenendo invariata l'altezza complessiva del telaio di protezione.

### **Dispositivo di attacco**

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza dell'assale posteriore.

In figura 1 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente gli elementi costituenti il dispositivo di attacco. In figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

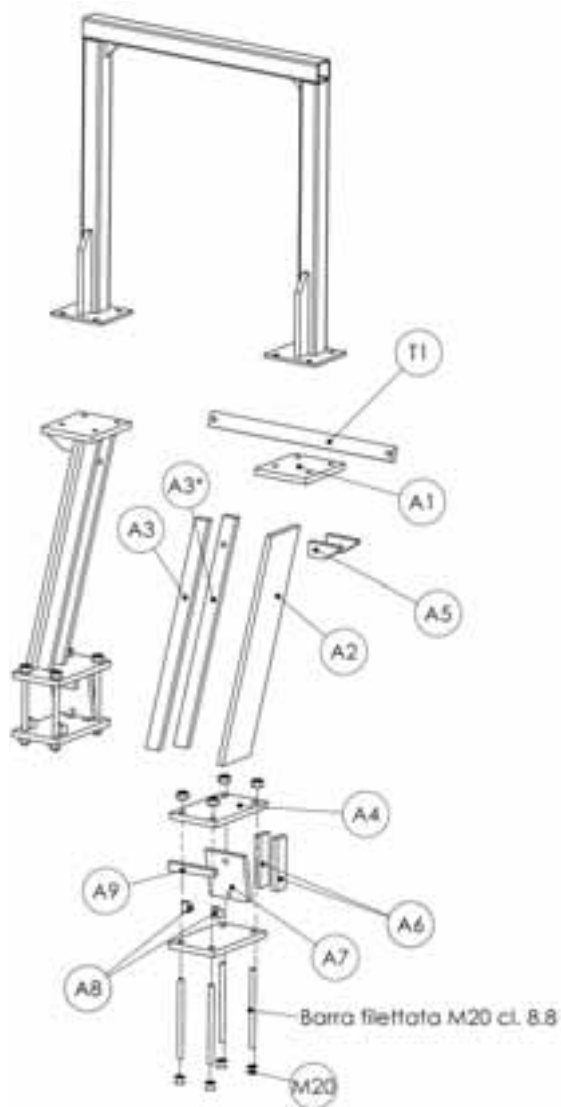


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di capovolgimento a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Fiat 500 e simili

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali. Queste possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Fiat 600). In ogni caso tali quote nella fase di preparazione del telaio devono essere verificate e, ove necessario, modificate sempre nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.4.3 della parte generale della presente linea guida.

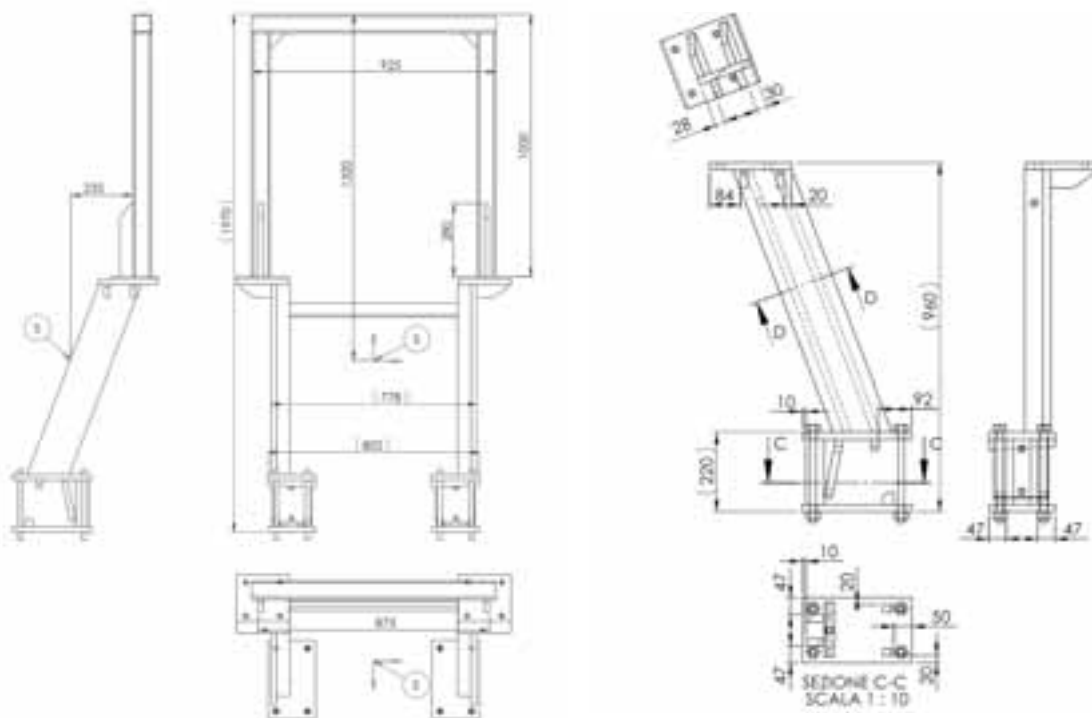


Figura 2. Quote di assemblaggio

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti la struttura di protezione.

**Elemento A4 (4 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm (figura 3) su cui devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 21 mm, in modo da consentire il collegamento fra loro per ciascuna coppia di elementi A4 intorno all'assale posteriore del trattore mediante quattro bulloni M20 di classe non inferiore ad 8.8 secondo lo schema di figura 2.

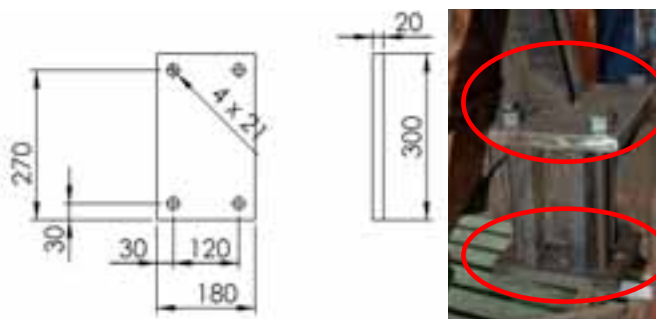


Figura 3. Elemento A4

#### **Elemento A8 (4 pezzi)**

L'elemento A2 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 4. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A4 che costituiscono la piastra posta al di sotto dell'assale del trattore secondo lo schema di figura 2.

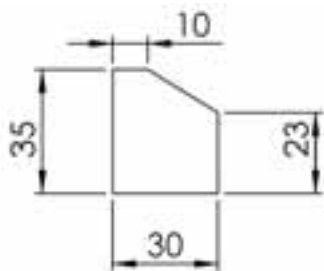


Figura 4. Elemento A8.

#### **Elemento A6 (4 pezzi)**

L'elemento A6 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 5 e deve essere saldato agli elementi A4 che costituiscono la piastra posta al di sopra dell'assale del trattore secondo lo schema di figura 2.

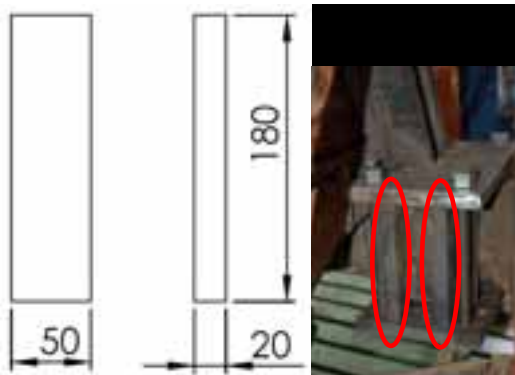


Figura 5. Elemento A6.

#### **Elemento A7 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra di spessore 20 mm, sagomata come in figura 6 su cui devono essere realizzati due fori dal diametro di 17 mm per consentirne il collegamento all'assale del trattore mediante due bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento A7 deve essere saldato agli elementi A4 che costituiscono la piastra posta al di sopra dell'assale del trattore secondo lo schema di figura 2.

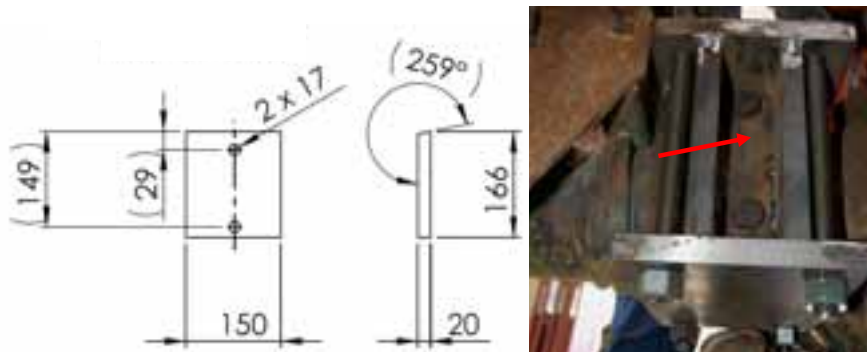


Figura 6. Elemento A7

**Elemento A9 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra di spessore 20 mm, sagomata come in figura 7 in modo da fornire l'appoggio necessario agli elementi A4 che costituiscono la piastra posta al di sopra dell'assale del trattore sull'assale stesso. L'elemento A9 deve essere saldato agli elementi A4 di cui sopra secondo lo schema di figura 2.

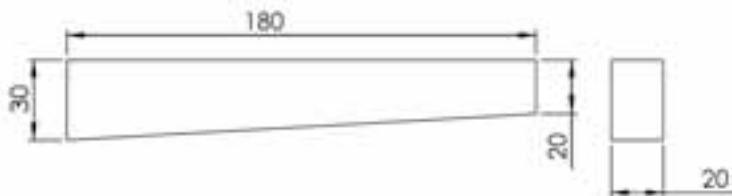


Figura 7. Elemento A9

**Elemento A2 (2 pezzi)**

L'elemento A2 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 8. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A1, A3, A3\*, A4 ed A5 secondo lo schema di figura 2.

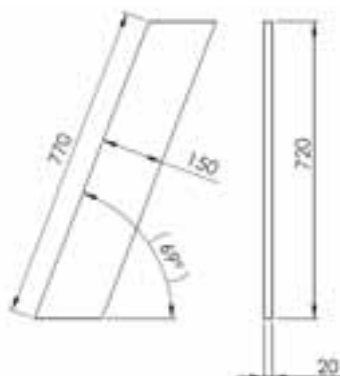


Figura 8. Elemento A2



### Elementi A3 ed A3\* (complessivi 4 pezzi)

Gli elementi A3 ed A3\* sono costituiti da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 9. Per gli elementi A3\* deve inoltre essere praticato un foro dal diametro di 17 mm. Gli elementi A3 ed A3\* devono essere saldati agli elementi A1, A2 ed A4 secondo lo schema riportato in figura 2.



Figura 9. Elementi A3 ed A3\*

### Elemento A5 (4 pezzi)

E' costituito da una piastra di spessore 20 mm, sagomata come in figura 10 L'elemento A5 deve essere saldato agli elementi A1 ed A2 secondo lo schema di figura 2.

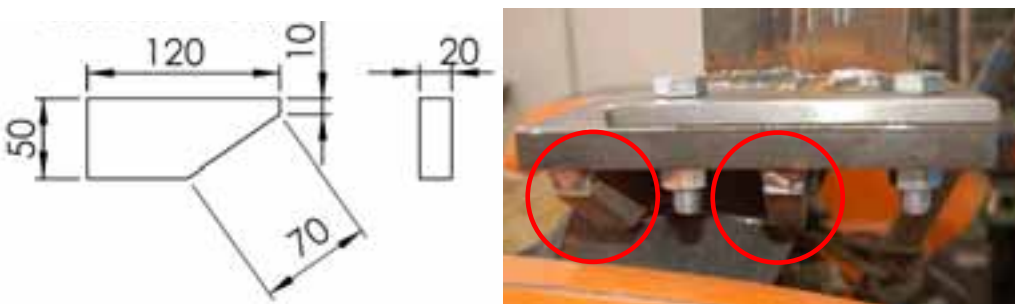


Figura 10. Elemento A5

### Elemento A1 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra di spessore 20 mm, sagomata come in figura 11 L'elemento A1 deve essere saldato agli elementi A2, A3, A3\* ed A5 secondo lo schema di figura 2.

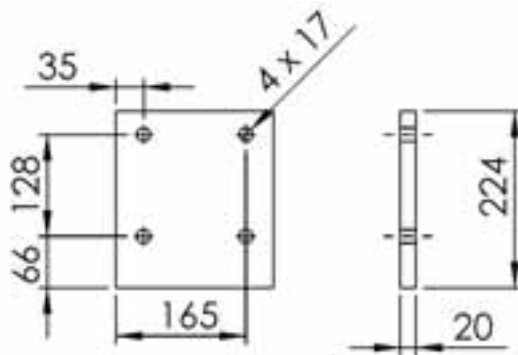


Figura 11. Elemento A1

**Elemento T1** (1 pezzo)

E' costituito da una piastra di spessore 20 mm, sagomata come in figura 12 su cui devono essere praticati due fori dal diametro di 17 mm per consentirne il collegamento agli elementi A3\* mediante due bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8.

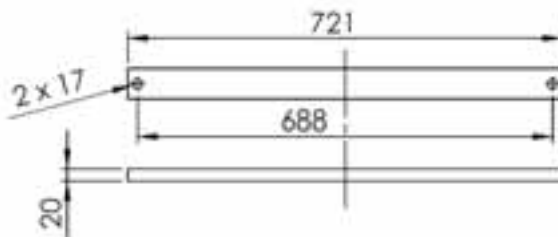


Figura 12. Elemento T1

Si riporta inoltre la foto della struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a ruote a carreggiata standard modello Fiat 600 (vedi fig. 13), sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 13. Struttura di protezione per trattori a ruote a carreggiata standard modello Fiat 500 e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 4 OCSE presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati delle prove. Nella prova di spinta posteriore il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 2200 kg è di 3080 J. In figura 14 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.

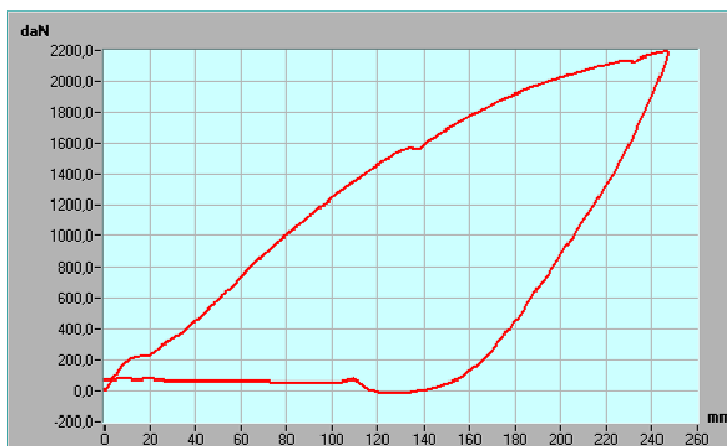


Figura 14. Spinta posteriore lato destro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 247 mm con una deformazione residua di circa 120 mm.

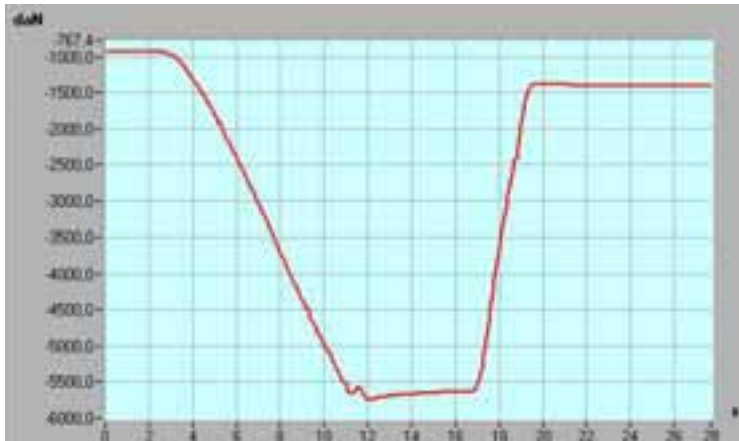


Figura 15. Primo schiacciamento

La prova successiva riguarda un primo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 44000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 57600 N (figura 15). Successivamente si è proceduto con la spinta laterale applicata al lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta è di 3850 J. In figura 16 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.

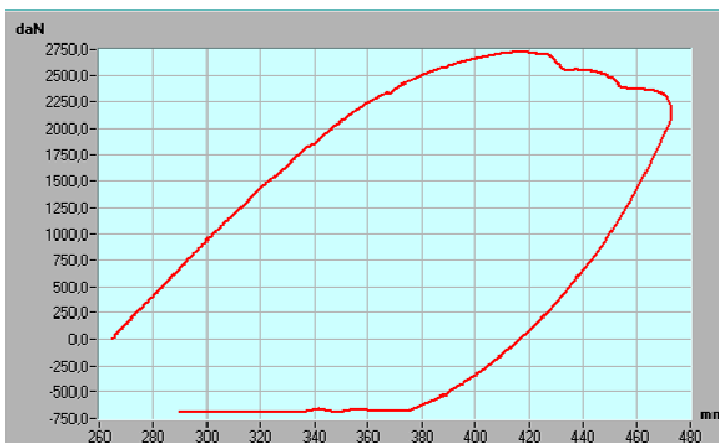


Figura 16. Spinta laterale lato sinistro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 208 mm con una deformazione residua di circa 150 mm. La prova successiva riguarda un secondo schiacciamento in cui a fronte di una forza minima di 44000 N è stato applicato un carico di circa 61200 N (figura 17).

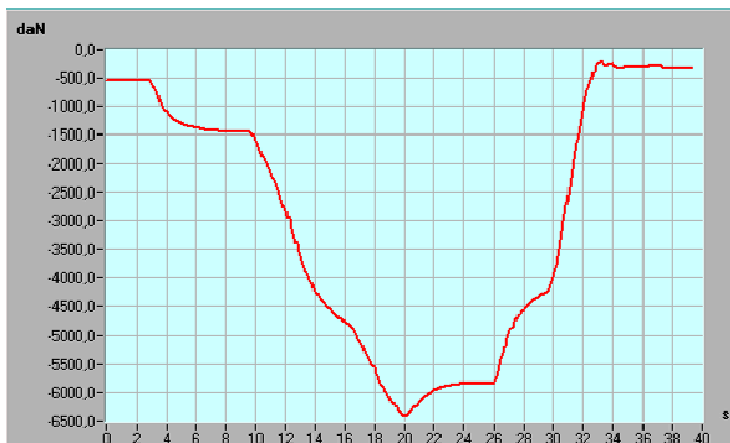


Figura 17. Secondo schiacciamento

Le deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 123 mm |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 96 mm  |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 152 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 151 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 43 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 15 mm  |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Leonardo Vita

Ing. Davide Gattamelata

**Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatore:

P.I. Andrea Catarinozzi

P.A. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE  
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza  
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....  
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE  
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su  
trattori agricoli e forestali standard a ruote  
(Prova statica) – Codice 4**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE  
PROGETTATA PER TRATTORI STANDARD A RUOTE  
MODELLO FIAT 500 E SIMILI (FIAT 550, FIAT 600, etc)**

**Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 21A**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori standard a ruote modello Fiat 500 e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **2200 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 21A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 4 OCSE.

### **Sequenza di prova**

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta longitudinale posteriore**
- **primo schiacciamento**
- **spinta laterale**
- **secondo schiacciamento**

### **Condizioni di prova**

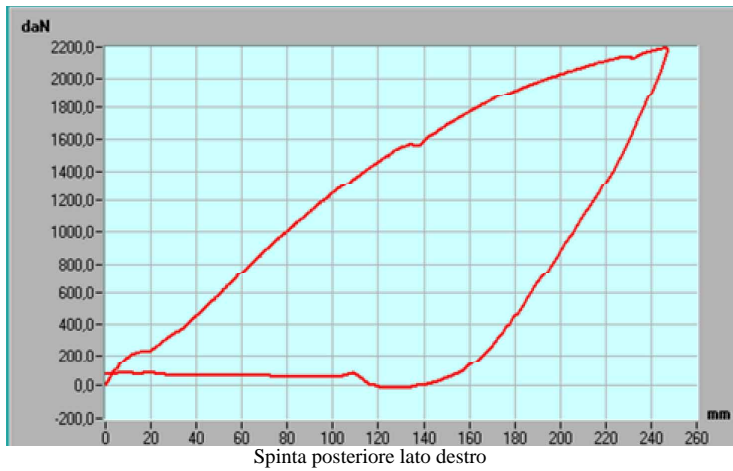
Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 2200 kg

Energie e forze minime richieste:

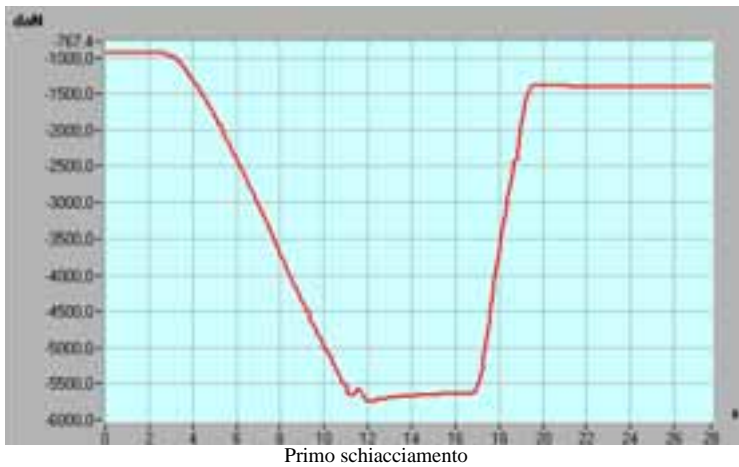
- |                                    |         |                     |
|------------------------------------|---------|---------------------|
| • Spinta longitudinale posteriore: | 3080 J  | ( $E = 1,4 Mrif$ )  |
| • Primo schiacciamento:            | 44000 N | ( $F=20 Mrif$ )     |
| • Spinta laterale:                 | 3850 J  | ( $E = 1,75 Mrif$ ) |
| • Secondo schiacciamento:          | 44000 N | ( $F=20 Mrif$ )     |

### **Risultati di prova**

**Spinta longitudinale posteriore:** il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante la prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza ad una deformazione massima di circa 247 mm con una deformazione residua di circa 120 mm.

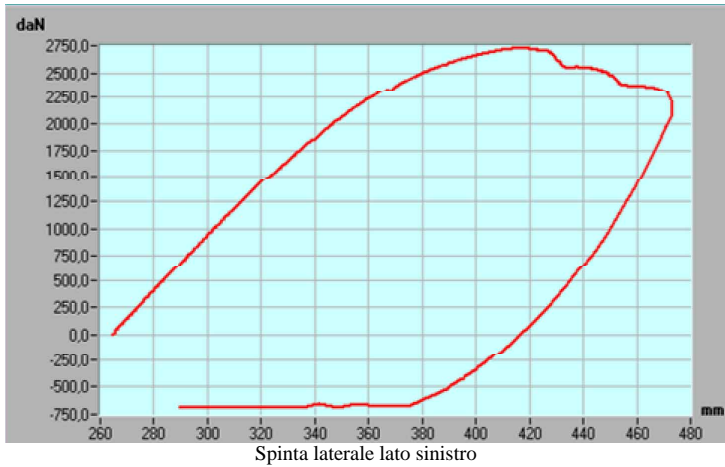


**Primo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 57600 N.

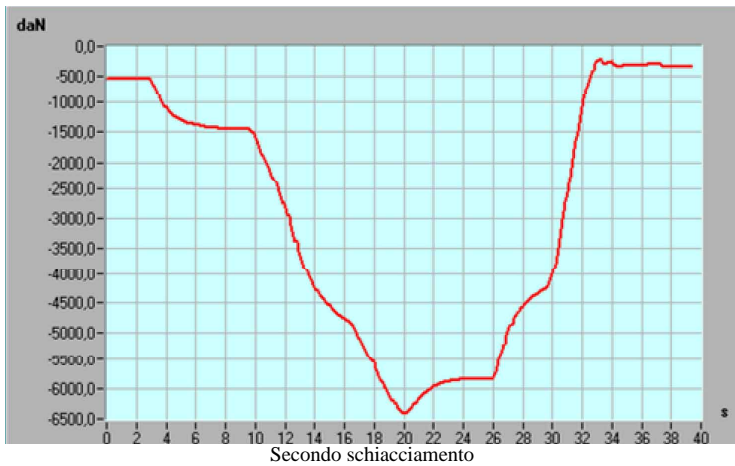


**Spinta laterale:** il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione in cui il superamento dell'energia si è ottenuto in corrispondenza di una deformazione massima di circa 208 mm con una deformazione residua di circa 150 mm.





**Secondo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 61200 N.



Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 123 mm |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 96 mm  |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 152 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 151 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 43 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 15 mm  |

Non sono stati rilevati danni strutturali significativi sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio.

**La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 4 OCSE.**

#### **Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente**

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1.200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore. Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

#### **Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione**

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 22 marzo 2010

#### **Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata

Ing. Leonardo Vita

#### **Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile: Ing. Marco Pirozzi

Operatori: P.I. Andrea Catarinozzi

P.A. Daniele Puri

#### **Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

## **SCHEDA 22A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO OM 50 E SIMILI**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL* e con l'*Università di Bologna* con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello OM 50 e simili, aventi massa non superiore a **4100 kg**. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37 ad esclusione dei collegamenti filettati per cui è necessaria una classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

### **Telaio di protezione**

Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 70 x 70 x 5 mm opportunamente assemblati. Nella presente scheda si riportano i disegni costruttivi del telaio di protezione nella sua versione fissa saldata. Fermo restando le dimensioni riportate nel presente documento è possibile realizzare le **versione abbattibile** inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 48 dell'allegato I ad una quota minima di 550 mm dalla base dei montanti mantenendo invariata l'altezza complessiva del telaio di protezione.

### **Dispositivo di attacco**

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza della zona del sollevatore posteriore e delle campane dei cingoli.

In figura 1 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente gli elementi costituenti il dispositivo di attacco, mentre in figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

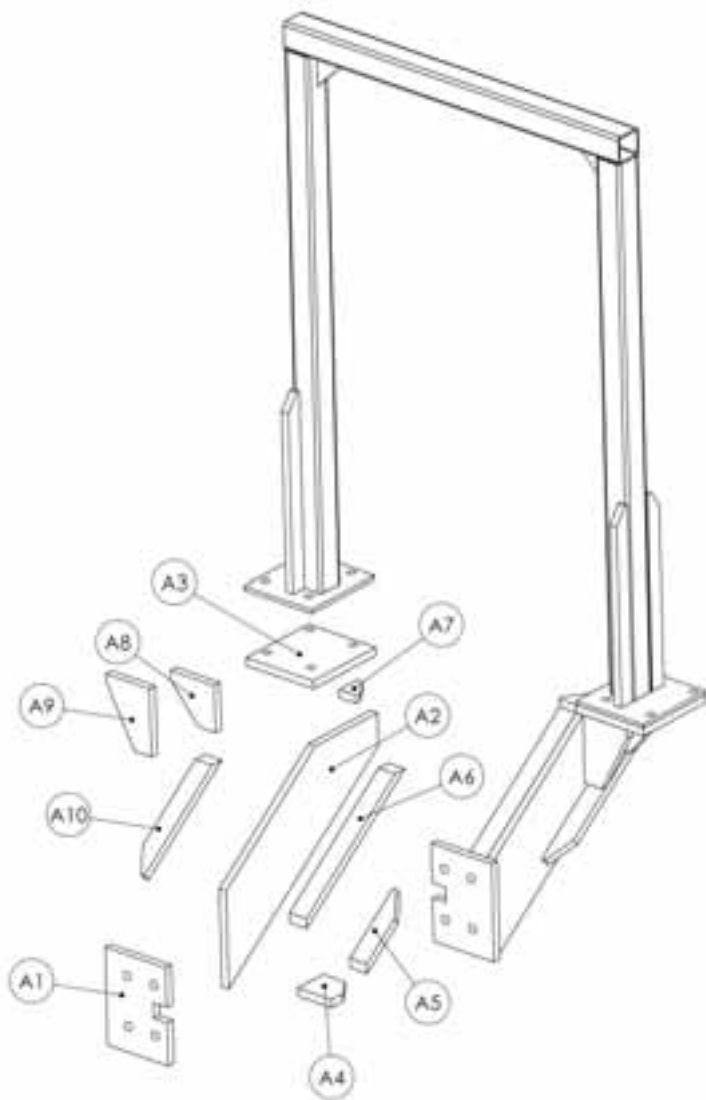


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di capovolgimento a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello OM 50 e simili.

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali. Queste possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello OM 50). In ogni caso tali quote nella fase di preparazione del telaio devono essere verificate e, ove necessario, modificate sempre nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.4.3 della parte generale della presente linea guida.

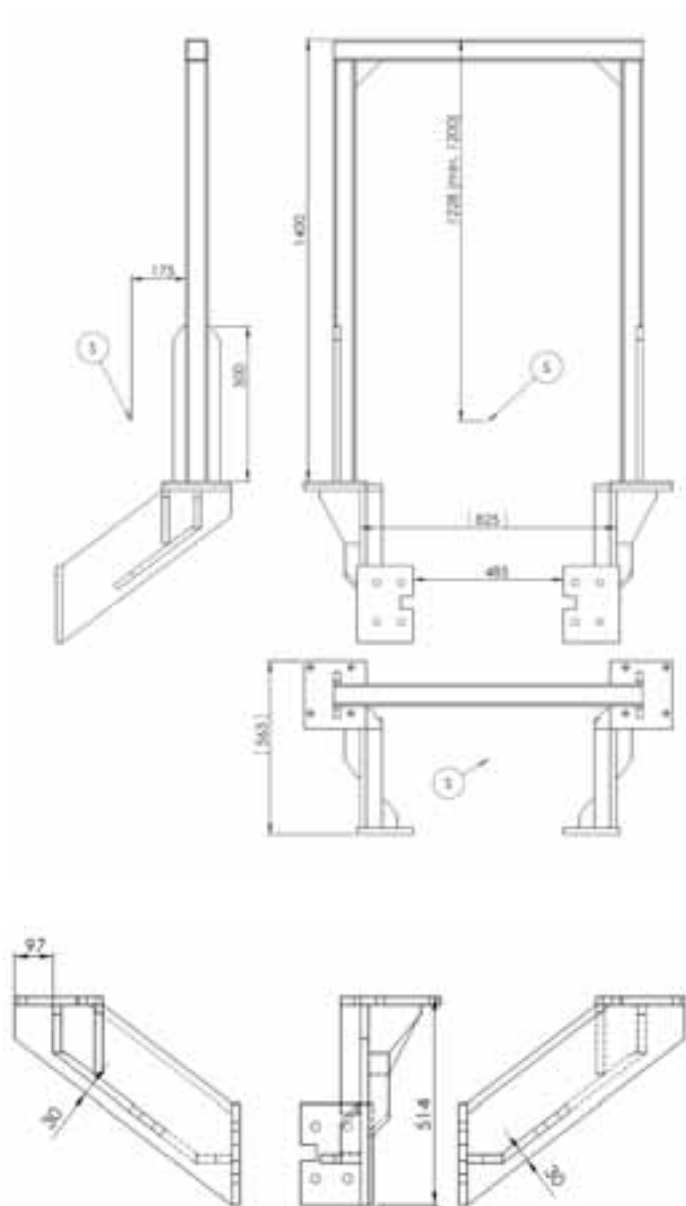


Figura 2. Quote di assemblaggio

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti la struttura di protezione.

**Elemento A1** (2 pezzi)

L'elemento A1 è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 3. Su tale elemento devono essere praticati 4 fori passanti per consentire l'ancoraggio del dispositivo d'attacco al corpo del trattore mediante quattro bulloni M20, aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8.

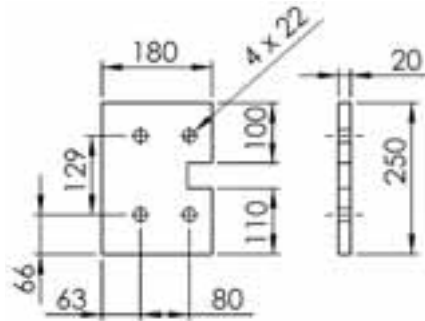


Figura 3. Elemento A1

**Elemento A2** (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 4. L'elemento A2 deve essere saldato agli elementi A1, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9 ed A10 secondo lo schema di figura 2.

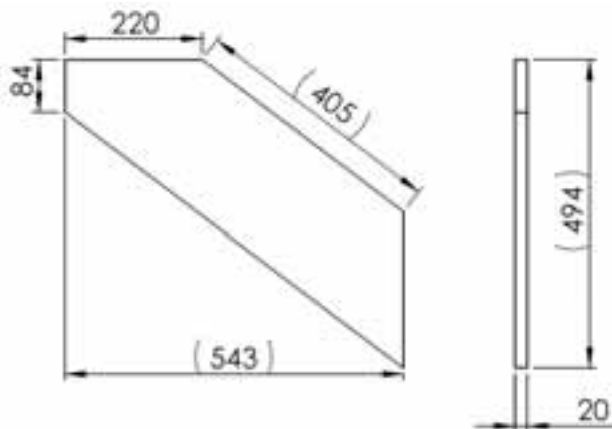


Figura 4. Elemento A2

**Elemento A4** (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 5 e deve essere saldato agli elementi A1, A2 ed A5 secondo quanto riportato in figura 2.

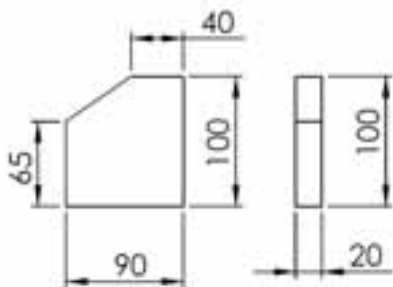


Figura 5. Elemento A4

**Elemento A5 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 6. L'elemento A5 deve essere saldato agli elementi A2 ed A4 secondo quanto riportato in figura 2.

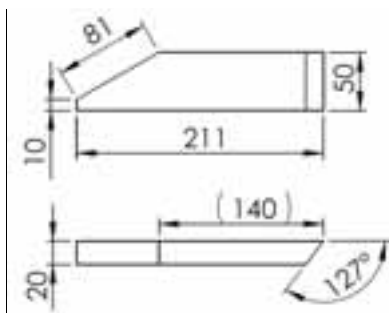


Figura 6. Elemento A5

**Elemento A6 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm, che deve essere saldata agli elementi A1 ed A2 secondo quanto riportato in figura 2.

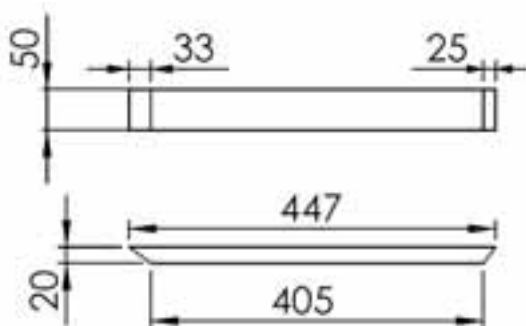


Figura 7. Elemento A6

### Elemento A8 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm conformata come in figura 8. L'elemento A8 deve essere saldato agli elementi A2, A3 ed A10 secondo le indicazioni fornite in figura 2.

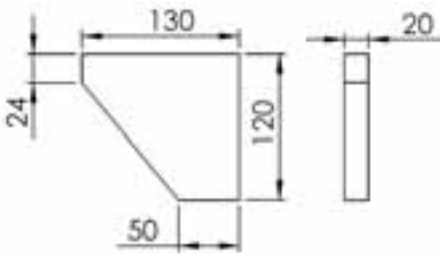


Figura 8. Elemento A8

### Elemento A9 (2 pezzi)

L'elemento A9 è costituito da una piastra di spessore 20 mm, che deve essere saldata agli elementi A2, A3 ed A10 secondo le indicazioni fornite in figura 2

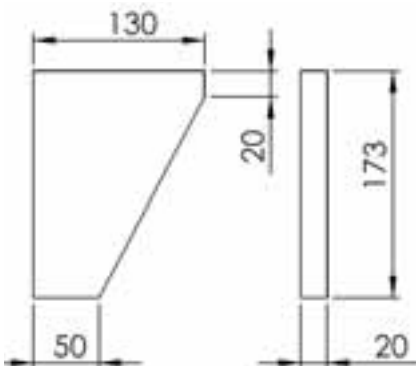


Figura 9. Elemento A9

### Elemento A10 (2 pezzi)

L'elemento A10 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 10. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A2, A8 ed A9 secondo lo schema di figura 2.



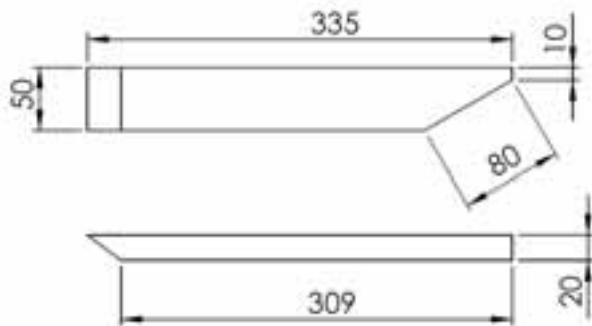


Figura 10. Elemento A10

### Elemento A3 (2 pezzi)

L'elemento A3 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 11, che deve essere saldata agli elementi A2, A7, A8 ed A9 secondo lo schema riportato in figura 2.

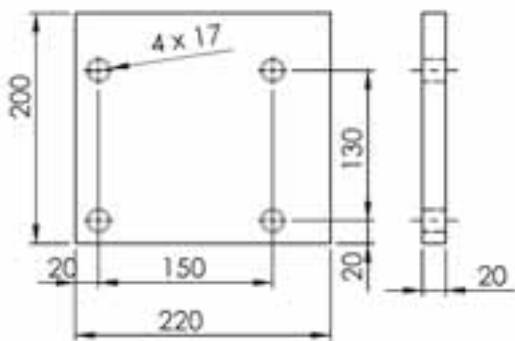


Figura 11. Elemento A3

### Elemento A7 (2 pezzi)

L'elemento A7 è una piastra dallo spessore di 20 mm, sagomata come in figura 12, che deve essere saldata agli elementi A2, A3 ed A6 secondo le indicazioni riportate in figura 2.

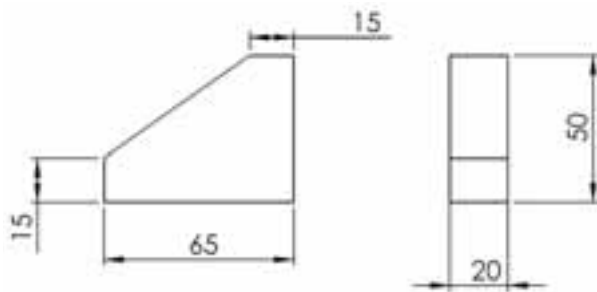


Figura 12. Elemento A7

Si riporta inoltre la foto della struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a cingoli modello OM 50 (vedi figura 13), sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 13. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello OM 50 e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 8 OCSE presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati delle prove.

Nella prova di spinta laterale il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 4100 kg è di 4265 J e la forza minima da applicare è di 24600 N. In figura 14 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova, in cui si evidenzia il raggiungimento dell'energia minima richiesta in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 28700 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 244 mm con una deformazione residua di circa 161 mm.

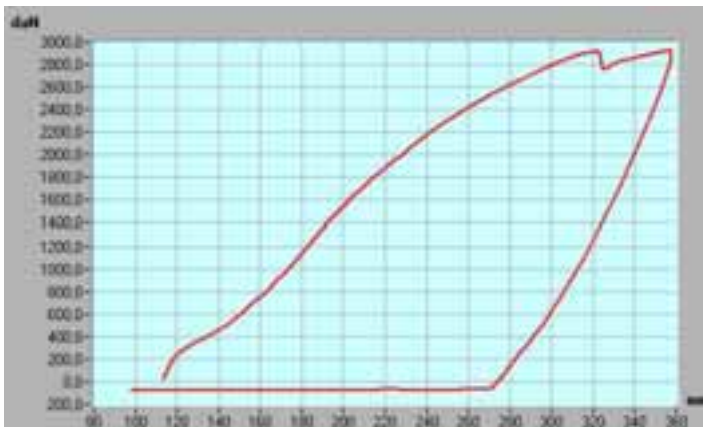


Figura 14. Spinta laterale lato sinistro

La prova successiva riguarda lo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 82000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico massimo di circa 84750 N (vedi figura 15).



Figura 15. Schiacciamento

Infine è stato applicato il carico longitudinale con spinta verso l'avanti del trattore. La forza minima richiesta è di 19680 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 219 mm in corrispondenza di una forza di 19700 N (vedi figura 17), mentre la deformazione residua è pari a 130 mm.

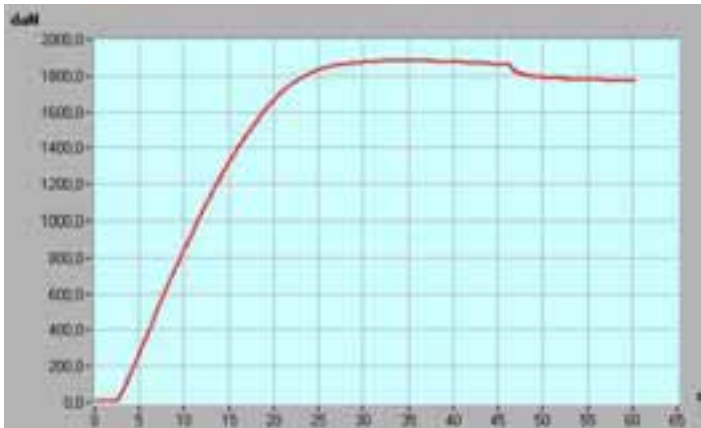


Figura 16. Spinta longitudinale posteriore

Le deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 132 mm |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 130 mm |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 165 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 163 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 66 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 63 mm  |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Leonardo Vita

Ing. Davide Gattamelata

**Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatore:

P.I. Andrea Catarinuzzi

P.A. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE  
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza  
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....  
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE  
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su  
trattori agricoli e forestali standard a ruote  
(Prova statica) – Codice 8**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE  
PROGETTATA PER TRATTORI A CINGOLI  
MODELLO OM 50 E SIMILI**

**Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 22A**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza dell'ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello OM 50 e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **4100 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 22A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 8 OCSE.

### Sequenza di prova

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta laterale**
- **schiacciamento**
- **spinta longitudinale**

### Condizioni di prova

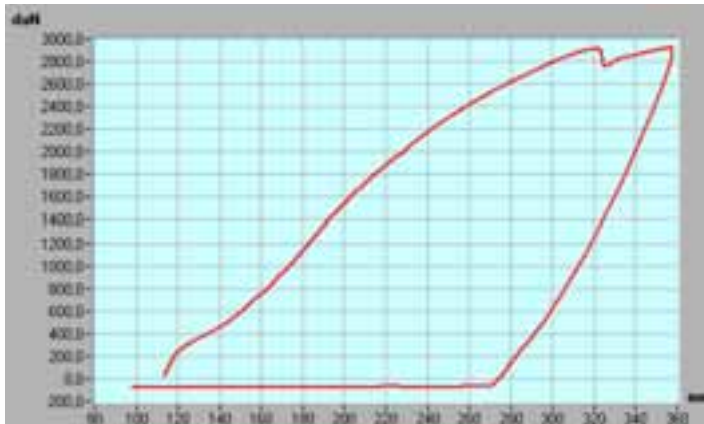
Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 4100 kg

Energie e forze minime richieste:

- |                         |         |         |                                  |
|-------------------------|---------|---------|----------------------------------|
| • Spinta laterale:      | Energia | 4265 J  | $(13000 (M_{rif}/10000))^{1,25}$ |
|                         | Forza   | 24600 N | $(F=6 Mrif)$                     |
| • Schiacciamento:       |         | 82000 N | $(F=20 Mrif)$                    |
| • Spinta longitudinale: |         | 19680 N | $(F=4,8 Mrif)$                   |

### Risultati di prova

**Spinta laterale:** il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 28700 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 244 mm con una deformazione residua di circa 161 mm.



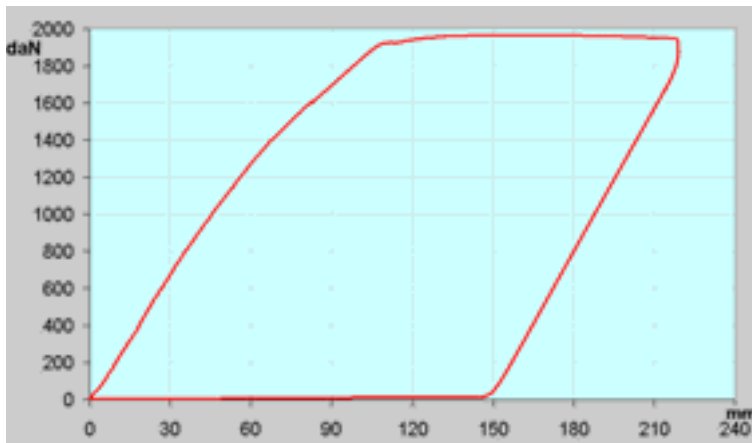
Spinta laterale

**Schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 84750 N.



Schiacciamento

**Spinta longitudinale:** il carico longitudinale è stato applicato con spinta posteriore. La forza minima richiesta è di 19680 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 219 mm in corrispondenza di una forza di 19700 N.



Spinta longitudinale posteriore

Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 132 mm |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 130 mm |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 165 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 163 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 66 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 63 mm  |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi.

**La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 8 OCSE.**

#### **Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente**

Per questo trattore dotato di sedile fisso non predisposto con punti di ancoraggio per cinture di sicurezza è necessario ancorare la cintura di sicurezza a parti fisse del trattore, con l'esclusione delle parti costituenti il dispositivo di protezione in caso di capovolgimento, secondo quanto di seguito previsto. I punti di ancoraggio devono essere collocati in maniera tale che la loro posizione non subisca modifiche durante la deformazione della struttura di protezione in caso di ribaltamento. I punti di ancoraggio devono trovarsi ad una distanza orizzontale dal piano di simmetria longitudinale del sedile maggiore di 175 mm e inferiore a 350 mm. I punti di ancoraggio devono essere costituiti da un foro filettato di 11,11 mm ( 7/16 ) 20 UNF 2B (indicazioni tratte dal paragrafo 4 della ISO 3776: 1989) con estensione della filettatura per una profondità pari ad almeno il valore del diametro della sede stessa (11,11 mm), ovvero da un foro passante di diametro non inferiore a 11 mm, realizzato su una struttura metallica con spessore non inferiore a 2 mm. Il bullone di fissaggio della cintura di sicurezza dovrà presentare un diametro compatibile con quello del foro passante.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.



### **Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione**

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 22 marzo 2010

#### **Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata

Ing. Leonardo Vita

#### **Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatori:

P.I. Andrea Catarinuzzi

P.A. Daniele Puri

#### **Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

## **SCHEDA 23A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A RUOTE A CARREGGIATA STANDARD MODELLO SAME DELFINO 35 DT E SIMILI**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL* e con l'*Università di Bologna* con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Delfino 35 DT simili, aventi massa non superiore a **1500 kg**. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37 ad esclusione dei collegamenti filettati per cui è necessaria una classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

### **Telaio di protezione**

Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 50 x 50 x 5 mm opportunamente assemblati. Per le dimensioni, l'assemblaggio e la conformazione del telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle schede 25, 26, 27, 28 dell'allegato I della Linea Guida Nazionale ISPESL. Fermo restando le informazioni in esse contenute le dimensioni da modificare sono indicate in figura 2.

Nella presente scheda si riportano i disegni costruttivi del telaio di protezione nella sua versione fissa saldata. Fermo restando le dimensioni riportate nel presente documento è possibile realizzare la **versione abbattibile** inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 28 dell'allegato I ad una quota minima di 300 mm dalla base dei montanti mantenendo invariata l'altezza complessiva del telaio di protezione.

### **Dispositivo di attacco**

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza dell'assale posteriore.

In figura 1 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente gli elementi costituenti il dispositivo di attacco. In figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

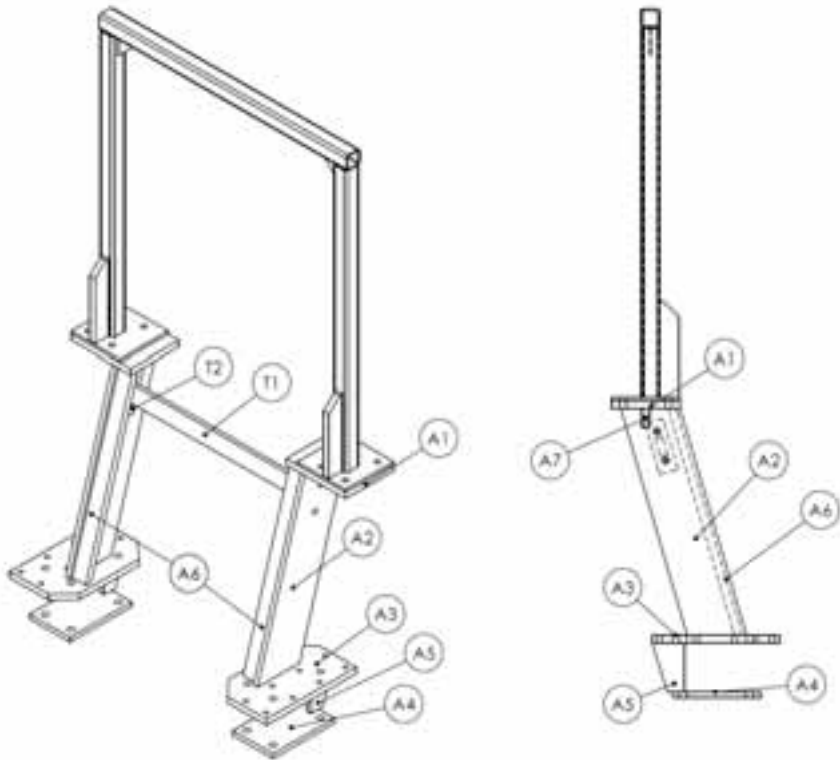


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di capovolgimento a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Delfino 35 DT e simili

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali. Queste possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Same Delfino 35 DT). In ogni caso tali quote nella fase di preparazione del telaio devono essere verificate e, ove necessario, modificate sempre nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.4.3 della parte generale della presente linea guida.

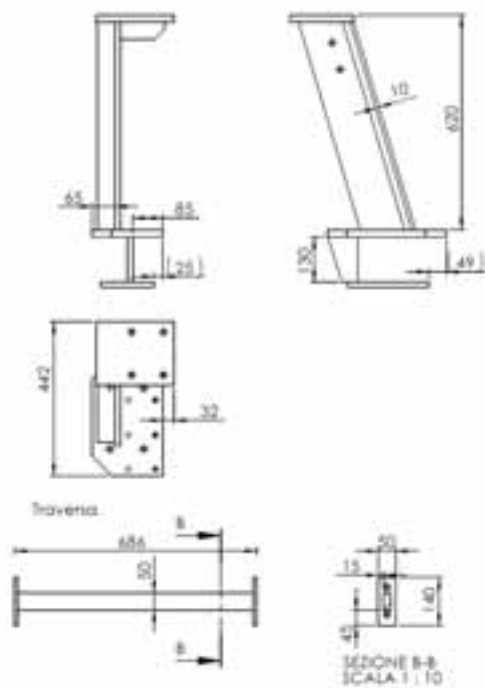
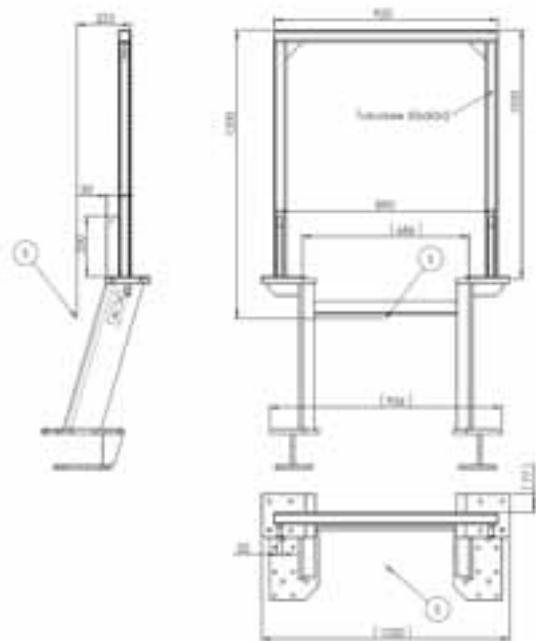


Figura 2. Quote di assemblaggio

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti la struttura di protezione.

#### **Elemento A4 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm (figura 3) su cui devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 20 mm, in modo da consentire il collegamento agli elementi A3 intorno all'assale posteriore del trattore mediante quattro bulloni M20 di classe non inferiore ad 8.8 secondo lo schema di figura 2.

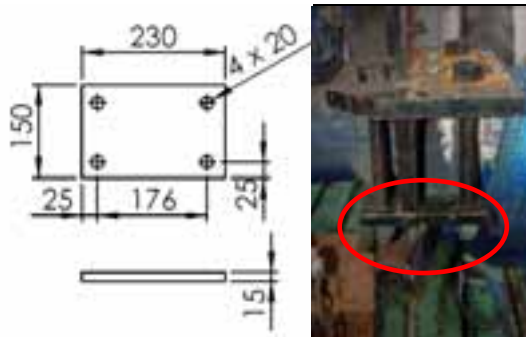


Figura 3. Elemento A4

#### **Elemento A5 (2 pezzi)**

L'elemento A5 è costituito da una piastra di spessore 15 mm sagomata come in figura 4. Tale elemento deve essere saldato all'elemento A3 secondo lo schema di figura 2.

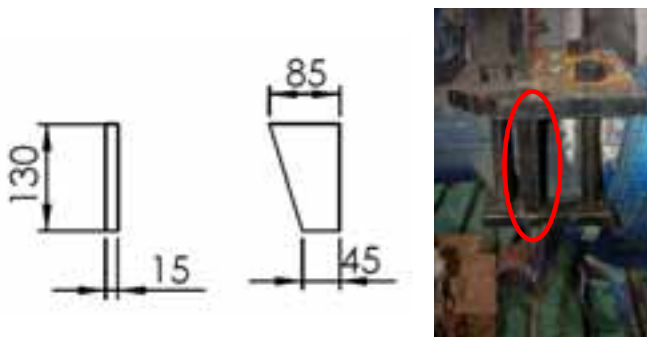


Figura 4. Elemento A5.

#### **Elemento A3 (2 pezzi)**

L'elemento A3 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 5 su cui devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 20 mm, in modo da consentire il collegamento all'elemento A4. Inoltre devono essere realizzati ulteriori sei fori dal diametro di 13 mm per consentirne il fissaggio direttamente all'assale del trattore e per permettere di ancorare il parafrangente. Per tutti i collegamenti filettati devono essere

impiegati bulloni di classe di resistenza non inferiore a 8.8. Infine l'elemento A3 deve essere saldato agli elementi A2, A5 ed A6 secondo lo schema di figura 2.

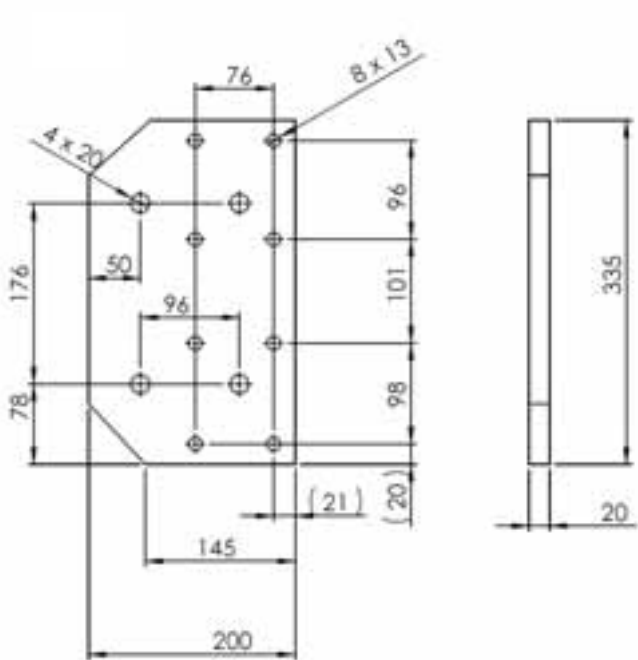


Figura 5. Elemento A3.

**Elemento A2 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra di spessore 15 mm, sagomata come in figura 6 su cui devono essere realizzati due fori dal diametro di 17 mm per consentirne il collegamento all'elemento T1 mediante due bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento A2 deve essere saldato agli elementi A1, A3 ed A6 secondo lo schema di figura 2.

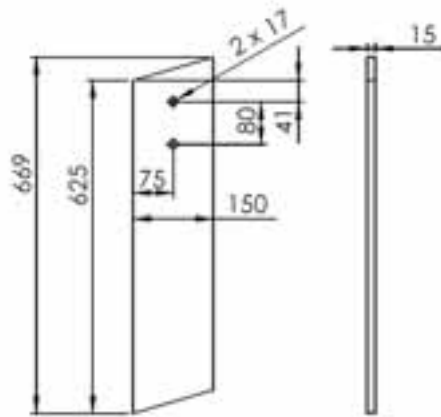


Figura 6. Elemento A2

**Elemento A6 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra di spessore 20 mm, sagomata come in figura 7. L'elemento A6 deve essere saldato agli elementi A1, A2 ed A3 secondo lo schema di figura 2.

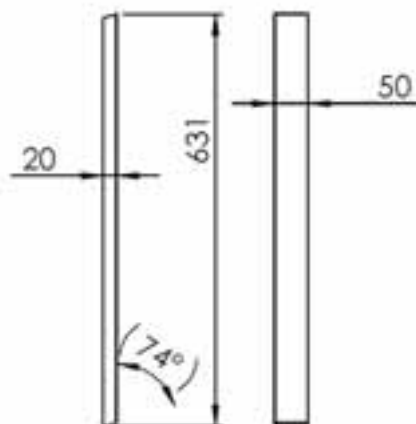


Figura 7. Elemento A6

**Elemento A1 (2 pezzi)**

L'elemento A2 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 8. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A2, A6 ed A7 secondo lo schema di figura 2.

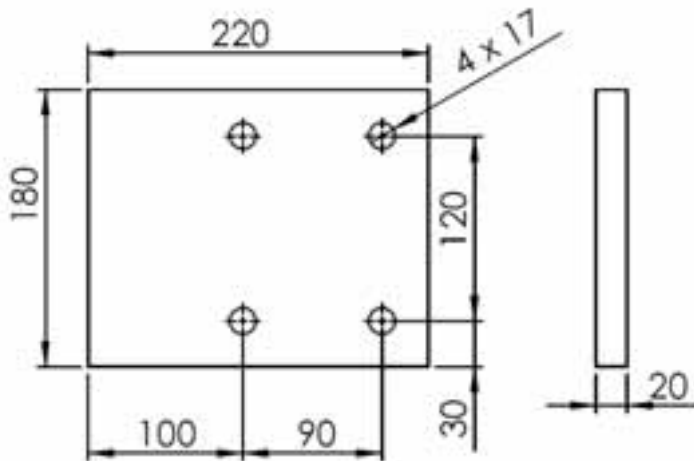


Figura 8. Elemento A1

**Elemento A7 (2 pezzi)**

L'elemento A7 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 9 e deve essere saldato agli elementi A1 ed A2 secondo lo schema riportato in figura 2.

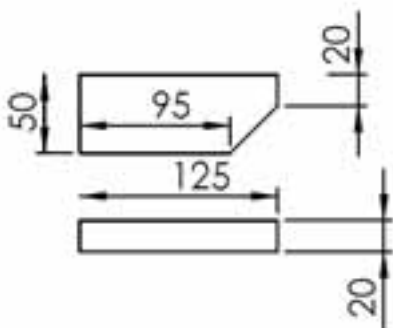


Figura 9. Elemento A7

**Elemento T1 (1 pezzo)**

E' costituito da una piastra di spessore 20 mm, sagomata come in figura 10 e deve essere saldato agli elementi T2.



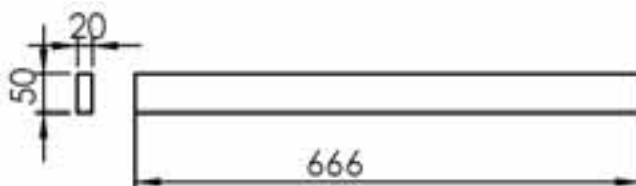


Figura 10. Elemento T1

**Elemento T2 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra di spessore 10 mm, sagomata come in figura 11, su cui devono essere praticati due fori dal diametro di 17 mm per consentirne il collegamento all'elemento A2 mediante due bulloni aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento T2 deve essere saldato all'elemento T1 secondo lo schema di figura 2.

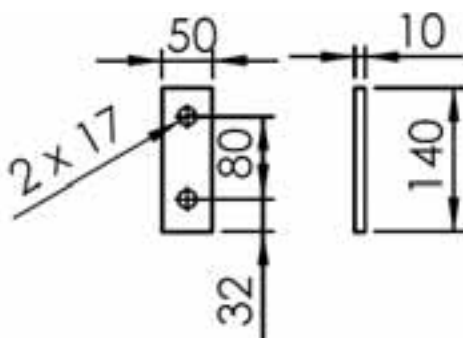


Figura 11. Elemento T2

Si riporta inoltre la foto della struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a ruote a carreggiata standard modello Same Delfino 35 DT (vedi fig. 12), sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 12. Struttura di protezione per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Delfino 35 DT e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 4 OCSE presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati delle prove. Nella prova di spinta posteriore il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 1500 kg è di 2100 J. In figura 13 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.

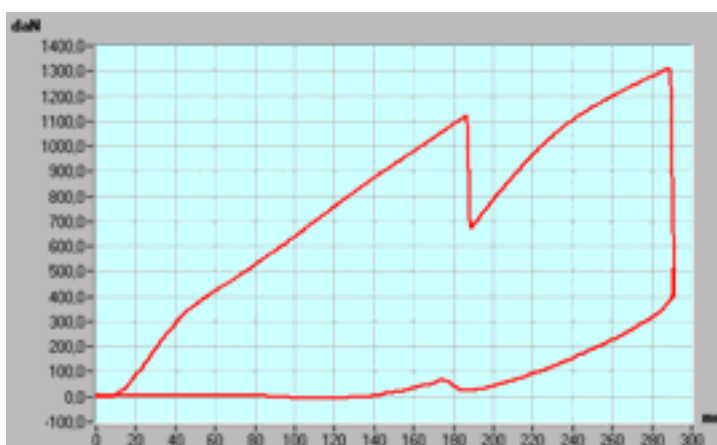


Figura 13. Spinta posteriore lato destro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 294 mm con una deformazione residua di circa 87 mm.



Figura 14. Primo schiacciamento

La prova successiva riguarda un primo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 30000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 40000 N (figura 14). Successivamente si è proceduto con la spinta laterale applicata al lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta è di 2625 J. In figura 15 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.

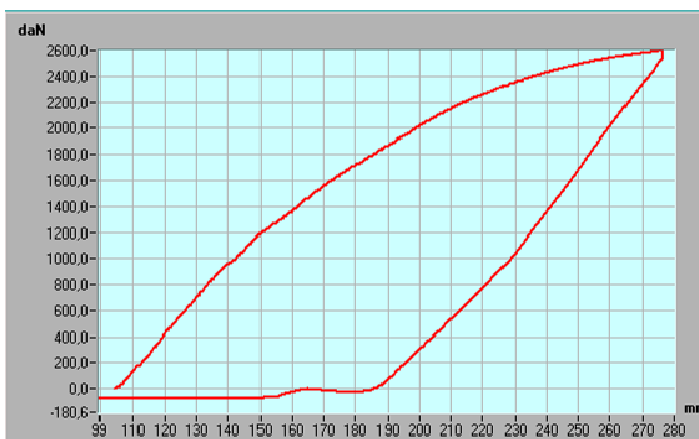


Figura 15. Spinta laterale lato sinistro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 172 mm con una deformazione residua di circa 80 mm. La prova successiva riguarda un secondo schiacciamento in cui a fronte di una forza minima di 30000 N è stato applicato un carico di circa 32000 N (figura 16).

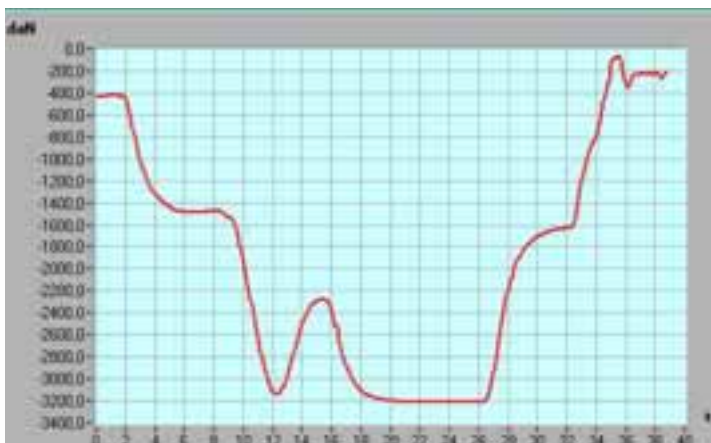


Figura 16. Secondo schiacciamento

Le deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |       |
|------------------------------------|----------------|-------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 92 mm |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 84 mm |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 81 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 80 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 6 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 9 mm  |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Leonardo Vita

Ing. Davide Gattamelata

**Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatore:

P.I. Andrea Catarinozzi

P.A. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE  
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza  
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....  
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE  
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su  
trattori agricoli e forestali standard a ruote  
(Prova statica) – Codice 4**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE  
PROGETTATA PER TRATTORI STANDARD A RUOTE  
MODELLO SAME DELFINO 35 DT E SIMILI**

**Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 23A**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologia di Sicurezza dell'ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori standard a ruote modello Same Delfino 35 DT e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **1500 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 23A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 4 OCSE.

### **Sequenza di prova**

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta longitudinale posteriore**
- **primo schiacciamento**
- **spinta laterale**
- **secondo schiacciamento**

### **Condizioni di prova**

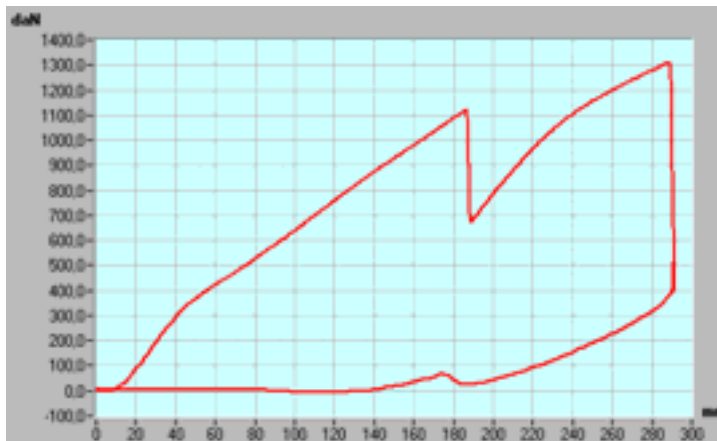
Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 1500 kg

Energie e forze minime richieste:

- |                                    |         |                     |
|------------------------------------|---------|---------------------|
| • Spinta longitudinale posteriore: | 2100 J  | ( $E = 1,4 Mrif$ )  |
| • Primo schiacciamento:            | 30000 N | ( $F=20 Mrif$ )     |
| • Spinta laterale:                 | 2625 J  | ( $E = 1,75 Mrif$ ) |
| • Secondo schiacciamento:          | 30000 N | ( $F=20 Mrif$ )     |

### **Risultati di prova**

**Spinta longitudinale posteriore:** il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante la prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza ad una deformazione massima di circa 294 mm con una deformazione residua di circa 87 mm.



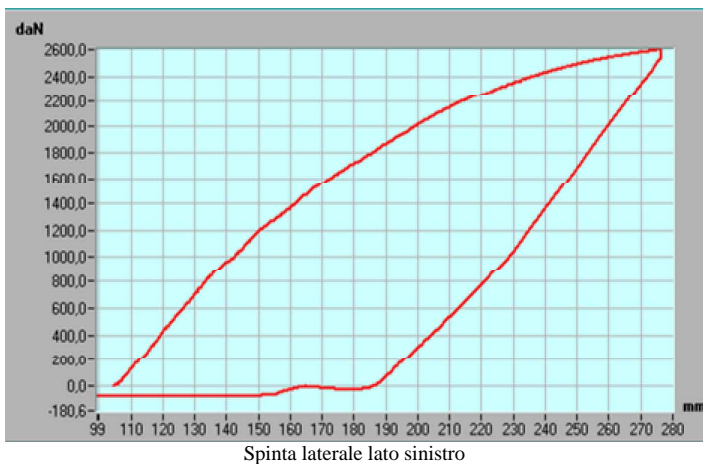
Spinta posteriore lato destro

**Primo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 40000 N.

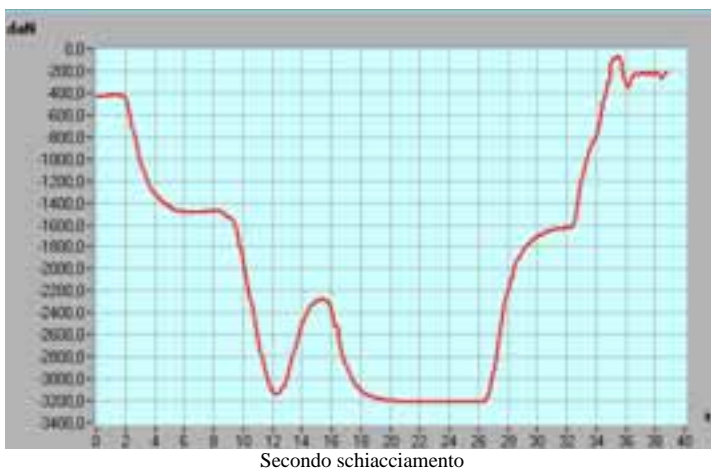


Primo schiacciamento

**Spinta laterale:** il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione in cui il superamento dell'energia si è ottenuto in corrispondenza di una deformazione massima di circa 172 mm con una deformazione residua di circa 80 mm.



**Secondo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 32000 N.



Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |       |
|------------------------------------|----------------|-------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 92 mm |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 84 mm |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 81 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 80 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 6 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 9 mm  |

Non sono stati rilevati danni strutturali significativi sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio.



**La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 4 OCSE.**

#### **Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente**

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1.200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore. Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

#### **Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione**

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 19 aprile 2010

#### **Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata  
Ing. Leonardo Vita

#### **Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile: Ing. Marco Pirozzi  
Operatori: P.I. Andrea Catarinuzzi  
P.A. Daniele Puri

#### **Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

## **SCHEDA 24A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A RUOTE A CARREGGIATA STANDARD MODELLO LAMBORGHINI R235 DT E SIMILI (LAMBORGHINI R350 DT, etc.)**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Lamborghini R235 DT e simili, aventi massa non superiore a **1.850 kg**. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37 ad esclusione dei collegamenti filettati per cui è necessaria una classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

### **Telaio di protezione**

Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 70 x 70 x 5 mm opportunamente assemblati. Per le dimensioni, l'assemblaggio e la conformazione del telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle schede 25, 26, 27, 28 dell'allegato I della Linea Guida Nazionale ISPESL. Fermo restando le informazioni in esse contenute, le dimensioni da modificare sono indicate in figura 2.

Nella presente scheda si riportano i disegni costruttivi del telaio di protezione nella sua versione fissa saldata. E' comunque possibile realizzare la **versione abbattibile**, mantenendo invariata l'altezza complessiva del telaio di protezione, inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 28 dell'allegato I ad una quota minima di 250 mm dalla base dei montanti.

### **Dispositivo di attacco**

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza dell'assale posteriore.

In figura 1 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente gli elementi costituenti il dispositivo di attacco. In figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

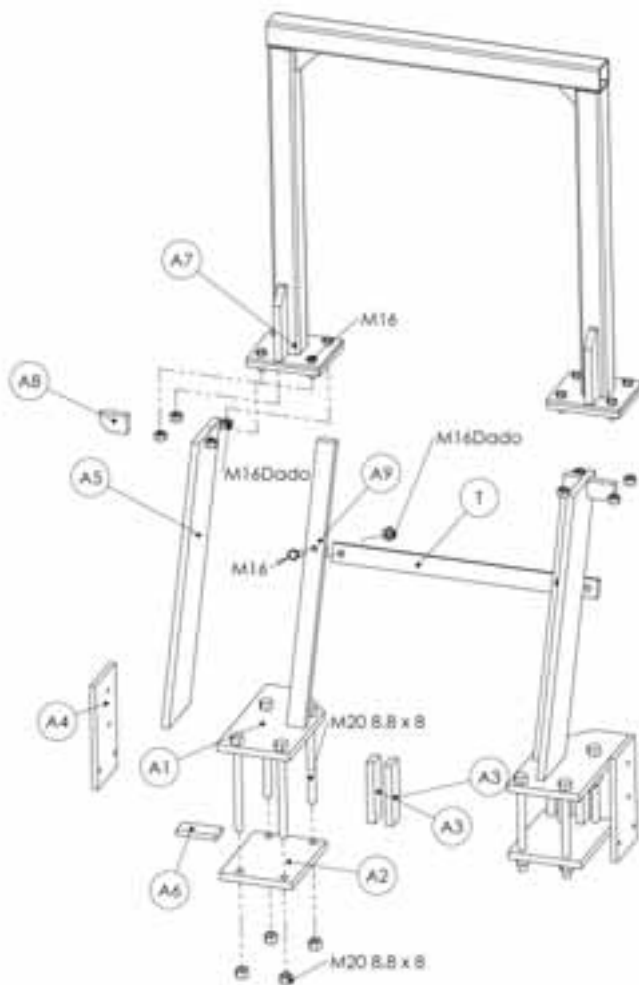


Figura 1. Telaio a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Lamborghini R235 DT e simili

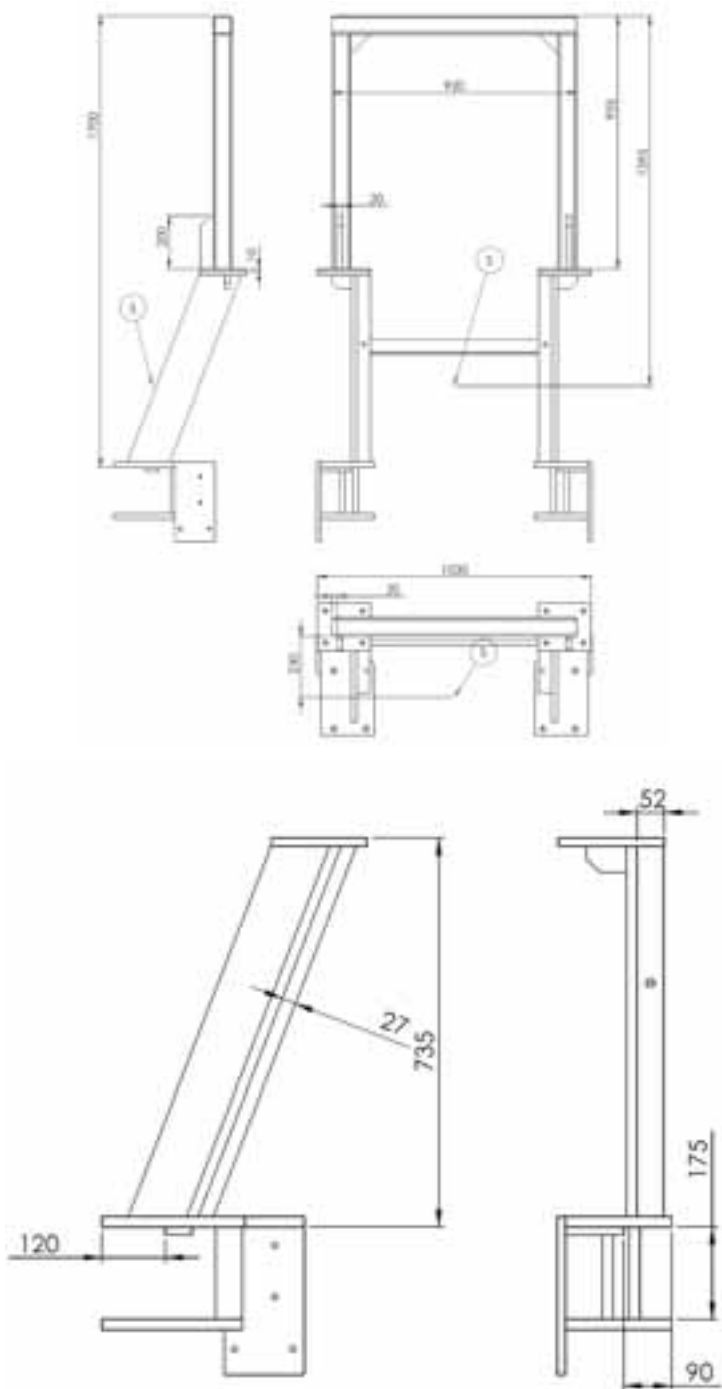


Figura 2. Telaio a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Lamborghini R235 DT e simili: quote di assemblaggio

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali poiché possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Lamborghini R350 DT). In ogni caso esse devono essere verificate nella fase di preparazione del telaio e, ove necessario, modificate sempre nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.4.3 della parte generale della presente linea guida.

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti i dispositivi di attacco.

#### **Elemento A1 (2 pezzi)**

È costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 3 sulla quale devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 21 mm per consentire il collegamento all'elemento A2 mediante quattro bulloni aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. Su tale elemento può essere realizzato il supporto per il parafrangente.

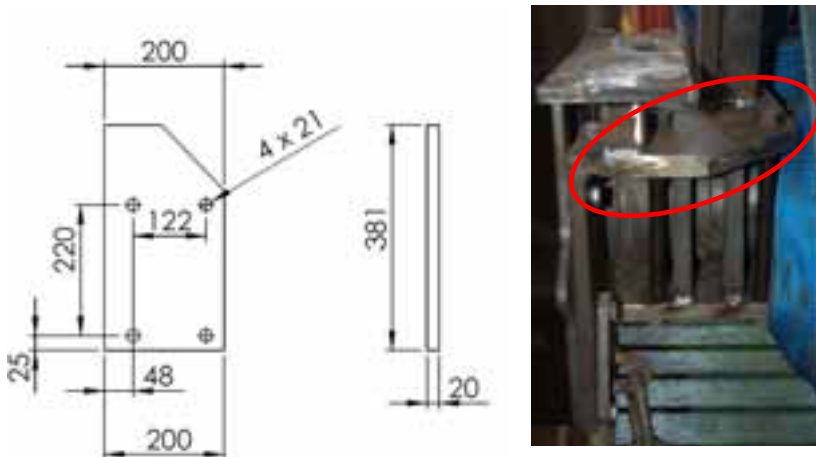


Figura 3. Elemento A1

#### **Elemento A2 (2 pezzi)**

È costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 4, sulla quale devono essere praticati 4 fori dal diametro di 21 mm, per consentirne il collegamento all'elemento A1 attorno all'assale posteriore del trattore, mediante quattro bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. Su tale elemento devono inoltre essere saldati gli elementi A3 secondo lo schema riportato in figura 2.

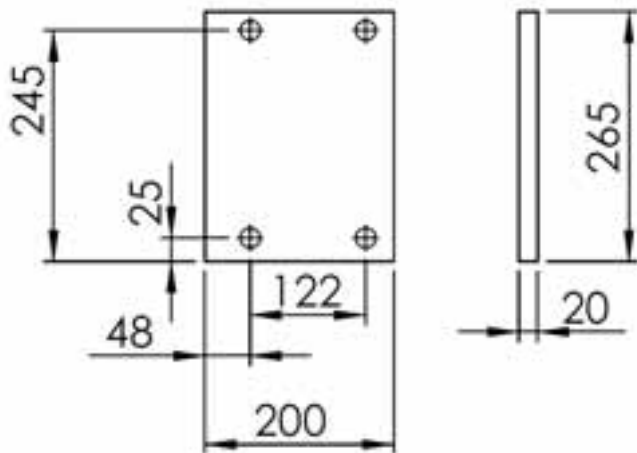


Figura 4. Elemento A2

**Elemento A3 (4 pezzi)**

È costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 5 e deve essere saldato all'elemento A2 secondo le indicazioni riportate in figura 2.

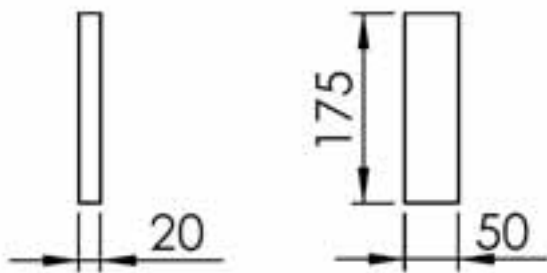


Figura 5. Elemento A3

**Elemento A4 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 6, su cui devono essere realizzati 4 fori per il collegamento del dispositivo d'attacco all'assale posteriore del trattore con viti M10 aventi classe di resistenza 8.8. L'elemento A4 deve essere saldato all'elemento A1 secondo lo schema di figura 2.

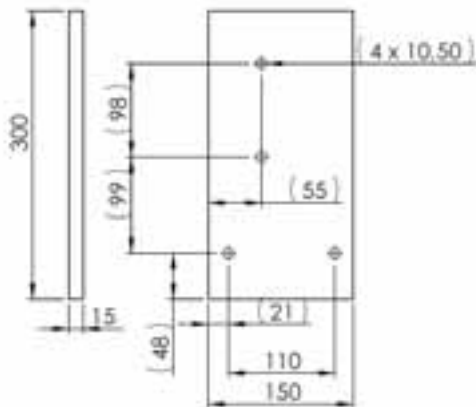


Figura 6. Elemento A4

**Elemento A5 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 7 e deve essere saldato agli elementi A1, A7, A8 ed A9 secondo lo schema di figura 2.

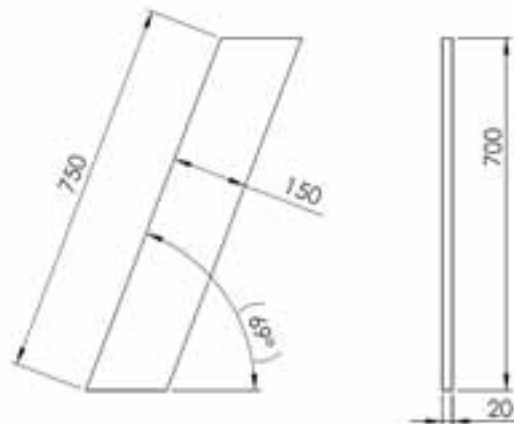


Figura 7. Elemento A5

**Elemento A6 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 8 e deve essere saldato all'elemento A1 secondo lo schema di figura 2 per permettere l'appoggio di quest'ultimo elemento sull'assale del trattore.

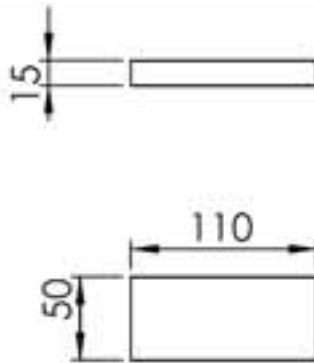


Figura 8. Elemento A6

**Elemento A7 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 9, su cui devono essere realizzati 4 fori del diametro di 17 mm per il collegamento del telaio di protezione al dispositivo d'attacco mediante collegamenti filettati M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento A7 deve essere saldato agli elementi A5, A8 ed A9 secondo lo schema di figura 2.

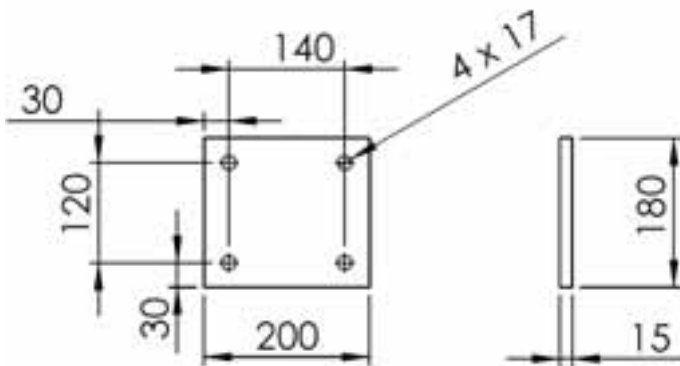


Figura 9. Elemento A7

**Elemento A8 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 10 e deve essere saldato agli elementi A1 ed A7 secondo lo schema di figura 2.



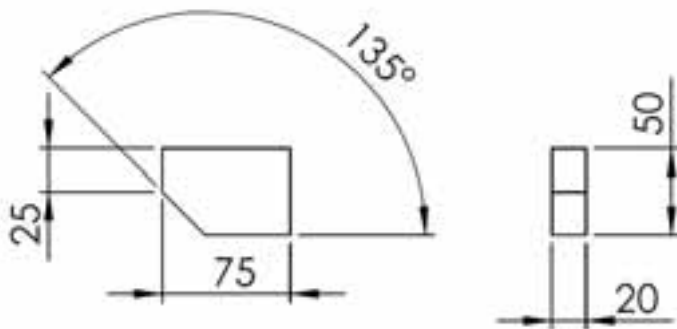


Figura 10. Elemento A8

### Elemento A9 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 11, su cui deve essere realizzato un foro dal diametro di 17 mm per consentire il collegamento dell'elemento T mediante bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A1, A5 ed A7 secondo lo schema di figura 2.

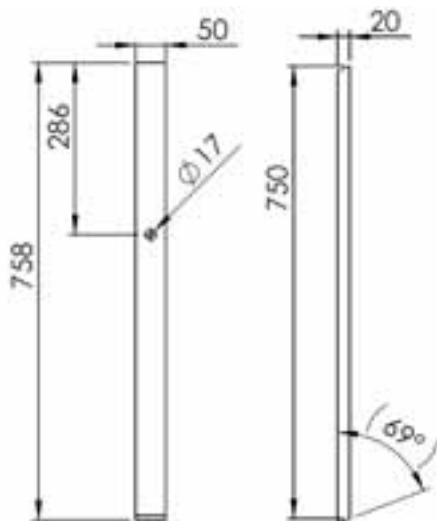


Figura 11. Elemento A9

### Elemento T (1 pezzo)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 12 su cui devono essere praticati 2 fori dal diametro di 17 mm per consentire il collegamento mediante due bulloni M16, aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, agli elementi A9.

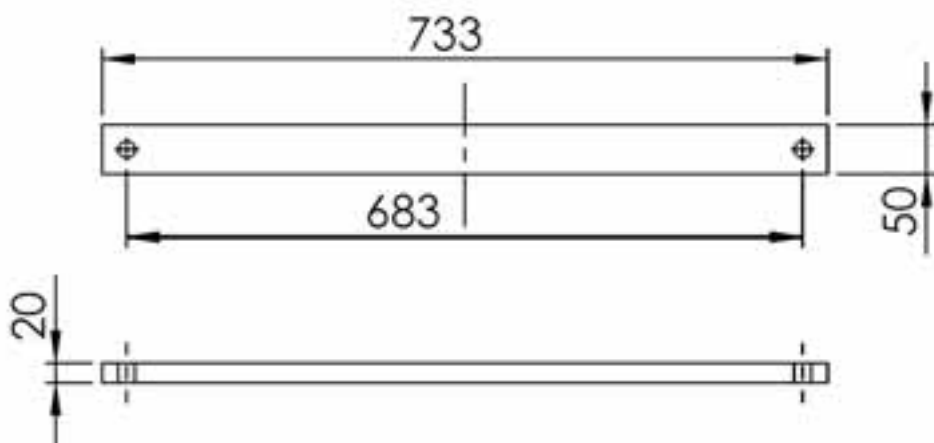


Figura 12. Elemento T

In figura 13 si riporta la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a ruote a carreggiata standard modello Lamborghini R350 DT (vedi figura 13) sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 13. Struttura di protezione per trattori a ruote a carreggiata standard modello Lamborghini R235 DT e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 4 OCSE presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati delle prove. Nella prova di spinta posteriore il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di

protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 1850 kg è di 2590 J. In figura 14 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.

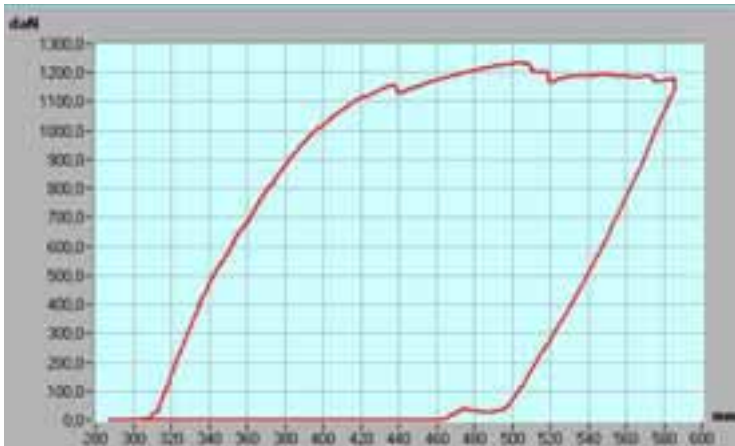


Figura 14. Spinta posteriore lato destro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 281 mm con una deformazione residua di circa 157 mm.



Figura 15. Primo schiacciamento

La prova successiva riguarda un primo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 37000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 39400 N (figura 15). Successivamente si è proceduto con la spinta laterale applicata al lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta è di 3238 J. In figura 16 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.

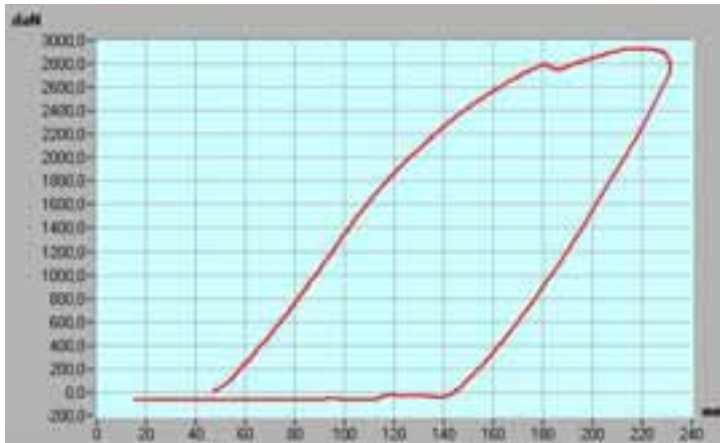


Figura 16. Spinta laterale lato sinistro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 185 mm con una deformazione residua di circa 96 mm. La prova successiva riguarda un secondo schiacciamento in cui a fronte di una forza minima di 37000 N è stato applicato un carico di circa 37500 N (figura 17).



Figura 17. Secondo schiacciamento

Le deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 161 mm |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 148 mm |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 102 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 100 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 7 mm   |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 11 mm  |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Leonardo Vita

Ing. Davide Gattamelata

**Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatore:

P.I. Andrea Catarinuzzi

P.A. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE  
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza  
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....  
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE  
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su  
trattori agricoli e forestali standard a ruote  
(Prova statica) – Codice 4**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE  
PROGETTATA PER TRATTORI STANDARD A RUOTE  
MODELLO LAMBORGHINI R235 DT E SIMILI**

**Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 24A**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori standard a ruote modello Lamborghini R235 DT e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **1850 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 24A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 4 OCSE.

### **Sequenza di prova**

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta longitudinale posteriore**
- **primo schiacciamento**
- **spinta laterale**
- **secondo schiacciamento**

### **Condizioni di prova**

Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 1850 kg

Energie e forze minime richieste:

- |                                    |         |                     |
|------------------------------------|---------|---------------------|
| • Spinta longitudinale posteriore: | 2590 J  | ( $E = 1,4 Mrif$ )  |
| • Primo schiacciamento:            | 37000 N | ( $F=20 Mrif$ )     |
| • Spinta laterale:                 | 3238 J  | ( $E = 1,75 Mrif$ ) |
| • Secondo schiacciamento:          | 37000 N | ( $F=20 Mrif$ )     |

### **Risultati di prova**

**Spinta longitudinale posteriore:** il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante la prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza ad una deformazione massima di circa 281 mm con una deformazione residua di circa 157 mm.



Spinta posteriore lato destro

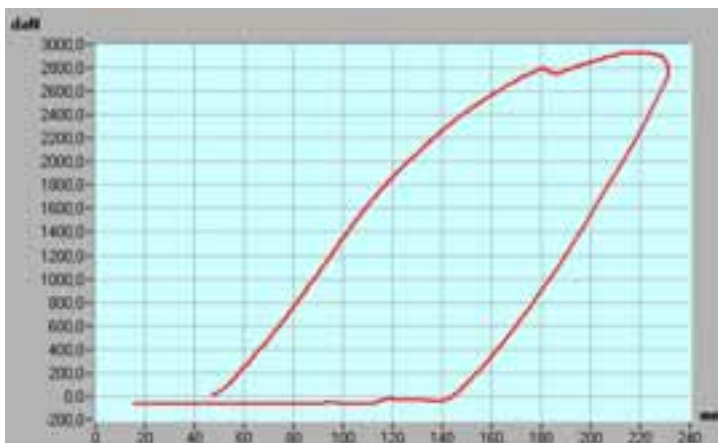
**Primo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 39400 N.



Primo schiacciamento

**Spinta laterale:** il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione in cui il superamento dell'energia si è ottenuto in corrispondenza di una deformazione massima di circa 185 mm con una deformazione residua di circa 96 mm.





Spinta laterale lato sinistro

**Secondo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 37500 N.



Secondo schiacciamento

Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 161 mm |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 148 mm |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 102 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 100 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 7 mm   |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 11 mm  |

Non sono stati rilevati danni strutturali significativi sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio.

**La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 4 OCSE.**

#### **Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente**

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1.200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore. Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

#### **Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione**

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 19 aprile 2010

#### **Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata  
Ing. Leonardo Vita

#### **Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile: Ing. Marco Pirozzi  
Operatori: P.I. Andrea Catarinuzzi  
P.A. Daniele Puri

#### **Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

## SCHEDA 25A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A RUOTE A CARREGGIATA STANDARD MODELLO SAME FALCON E SIMILI

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL* e con l'*Università di Bologna* con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Same Falcon e simili, aventi massa non superiore a **2100 kg**. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37 ad esclusione dei collegamenti filettati per cui è necessaria una classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

### Telaio di protezione

Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 70 x 70 x 5 mm opportunamente assemblati. Per le dimensioni, l'assemblaggio e la conformazione del telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle schede 25, 26, 27, 28 dell'allegato I della Linea Guida Nazionale ISPESL. Fermo restando le informazioni in esse contenute, le dimensioni da modificare sono indicate in figura 2.

Nella presente scheda si riportano i disegni costruttivi del telaio di protezione nella sua versione fissa saldata. E' comunque possibile realizzare la **versione abbattibile**, mantenendo invariata l'altezza complessiva del telaio di protezione, inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 28 dell'allegato I ad una quota minima di 300 mm dalla base dei montanti.

### Dispositivo di attacco

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza dell'assale posteriore.

In figura 1 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente gli elementi costituenti il dispositivo di attacco, mentre in figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

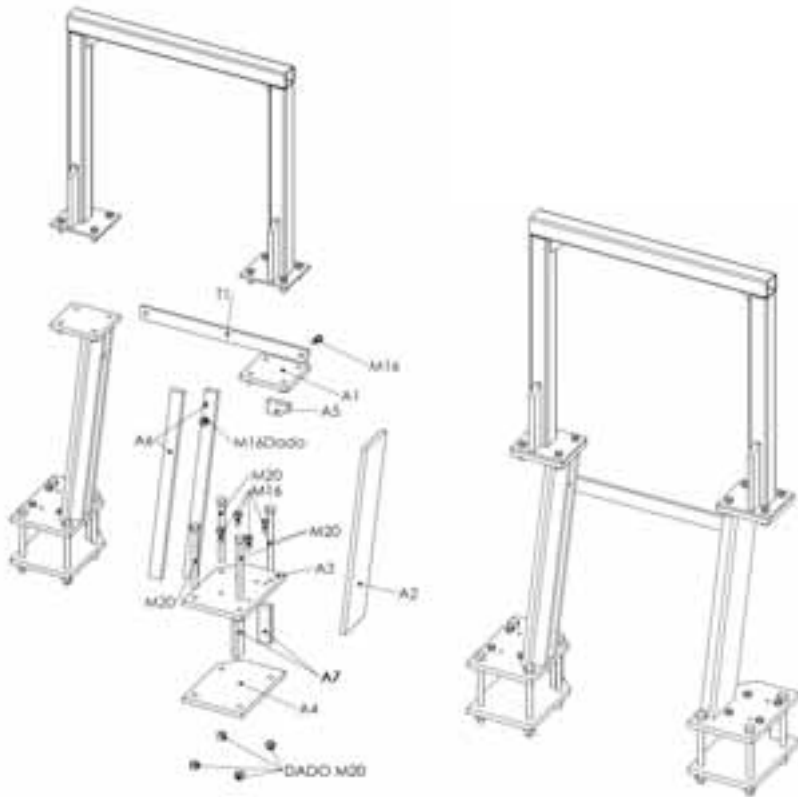


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Falcon e simili.

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali. Queste possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Same Falcon). In ogni caso tali quote nella fase di preparazione del telaio devono essere verificate e, ove necessario, modificate sempre nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.4.3 della parte generale della presente linea guida.

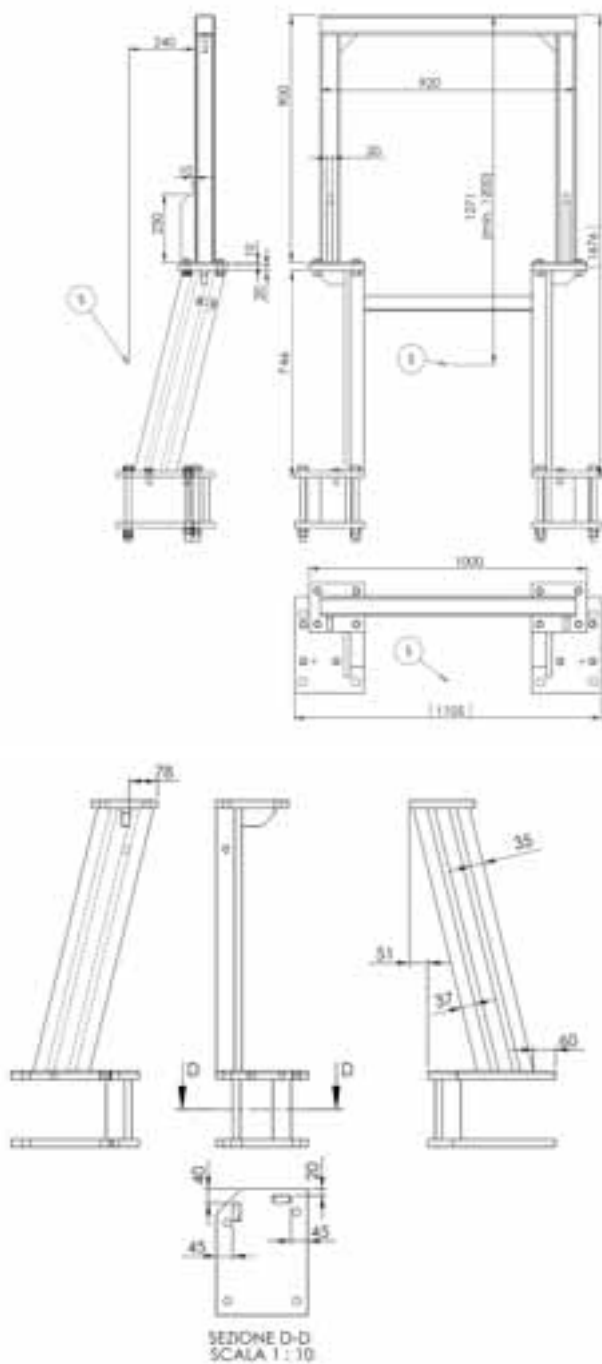


Figura 2. Telaio a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Falcon e simili: quote di assemblaggio

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti la struttura di protezione.

### **Elemento A1** (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 3. Su tale elemento devono essere praticati quattro fori dal diametro di 17 mm per consentire l'ancoraggio del telaio di protezione al dispositivo d'attacco mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8.

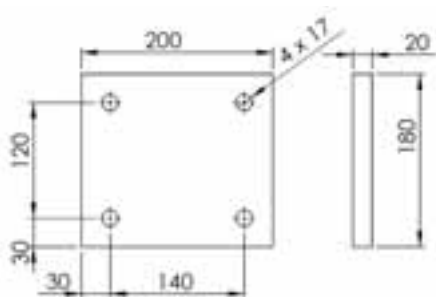


Figura 3. Elemento A1

### **Elemento A2** (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 4. e deve essere saldato agli elementi A1, A3, A5 ed A6 secondo quanto riportato in figura 2.

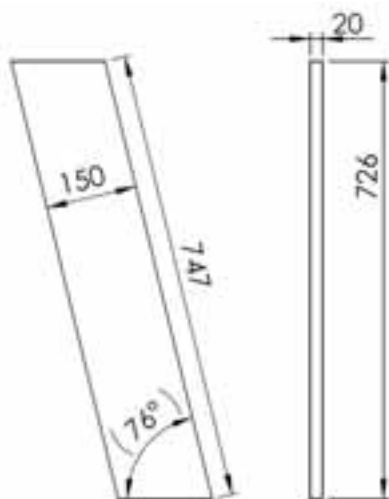


Figura 4. Elemento A2

### Elemento A3 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 5 e deve essere saldato agli elementi A2 e A6 del dispositivo d'attacco secondo quanto riportato in figura 2. Su tale elemento devono essere praticati sei fori dal diametro di 13 mm per consentirne l'ancoraggio all'assale del trattore e quattro fori dal diametro di 21 mm per consentire il collegamento all'elemento A4 mediante quattro bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8.

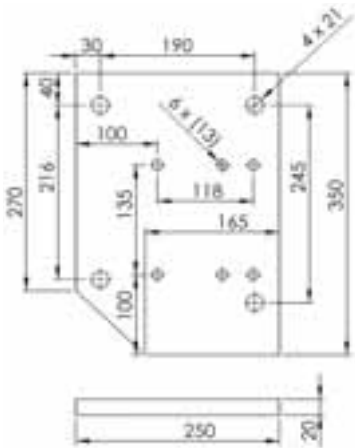


Figura 5. Elemento A3

### Elemento A4 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 6. Su tale elemento devono essere praticati quattro fori per consentire il collegamento dell'elemento A4 all'elemento A3 mediante collegamenti filettati di tipo M20 e classe di resistenza non inferiore a 8.8, secondo quanto riportato in figura 2.



Figura 6. Elemento A4

### Elemento A5 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm, che deve essere saldata agli elementi A1 ed A2 secondo quanto riportato in figura 2.

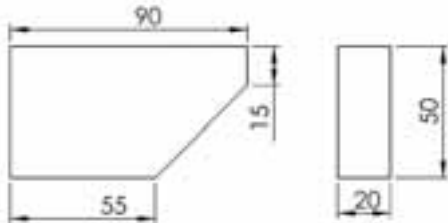


Figura 7. Elemento A5

### Elemento A6 (4 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm, conformata come in figura 8. Il foro avente diametro da 17 mm, necessario per il collegamento dell'elemento T1 mediante bullone M16 avente classe di resistenza non inferiore a 8.8, deve essere praticato su un solo elemento A6 per lato, come evidenziato in figura 8 lato destro. L'elemento A6 deve essere saldato agli elementi A1, A2 ed A3 secondo le indicazioni fornite in figura 2.

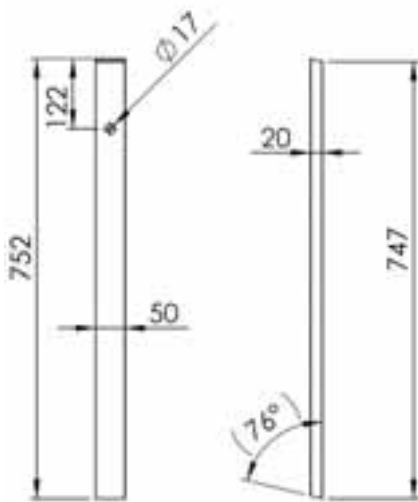


Figura 8. Elemento A6



### Elemento A7 (4 pezzi)

L'elemento A7 è costituito da una piastra di spessore 20 mm, che deve essere saldata all'elemento A3 secondo le indicazioni fornite in figura 2

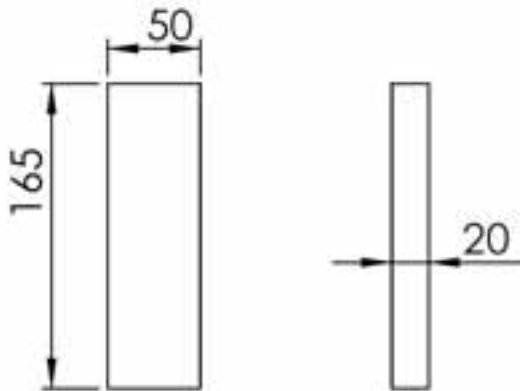


Figura 9. Elemento A7

### Elemento T1 (1 pezzo)

L'elemento T1 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 10, sulla quale devono essere praticati due fori dal diametro di 17 mm per consentirne il collegamento agli elementi A6, sul lato destro e sul lato sinistro del dispositivo di attacco, mediante collegamenti filettati M16 di classe non inferiore a 8.8.



Figura 10. Elemento T1

In figura 11 si riporta la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a ruote a carreggiata standard modello Same Falcon sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 11. Struttura di protezione per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Falcon e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 4 OCSE presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati delle prove. Nella prova di spinta posteriore il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 2100 kg è di 2940 J. In figura 12 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.



Figura 12. Spinta posteriore lato destro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 186 mm con una deformazione residua di circa 60 mm.



Figura 13. Primo schiacciamento

La prova successiva riguarda un primo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 42000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 46340 N (figura 13). Successivamente si è proceduto con la spinta laterale applicata al lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta è di 3675 J. In figura 14 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.



Figura 14. Spinta laterale lato sinistro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 187 mm con una deformazione residua di circa 109 mm. La prova successiva riguarda un secondo schiacciamento in cui a fronte di una forza minima di 42000 N è stato applicato un carico di circa 45700 N (figura 15).



Figura 15. Secondo schiacciamento

Le deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 61 mm  |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 57 mm  |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 111 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 110 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 7 mm   |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 4 mm   |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Leonardo Vita

Ing. Davide Gattamelata

**Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatore:

P.I. Andrea Catarinozzi

P.A. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE  
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza  
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....  
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE  
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su  
trattori agricoli e forestali standard a ruote  
(Prova statica) – Codice 4**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE  
PROGETTATA PER TRATTORI STANDARD A RUOTE  
MODELLO SAME FALCON E SIMILI**

**Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 25A**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori standard a ruote modello Same Falcon e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **2100 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 25A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 4 OCSE.

### **Sequenza di prova**

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta longitudinale posteriore**
- **primo schiacciamento**
- **spinta laterale**
- **secondo schiacciamento**

### **Condizioni di prova**

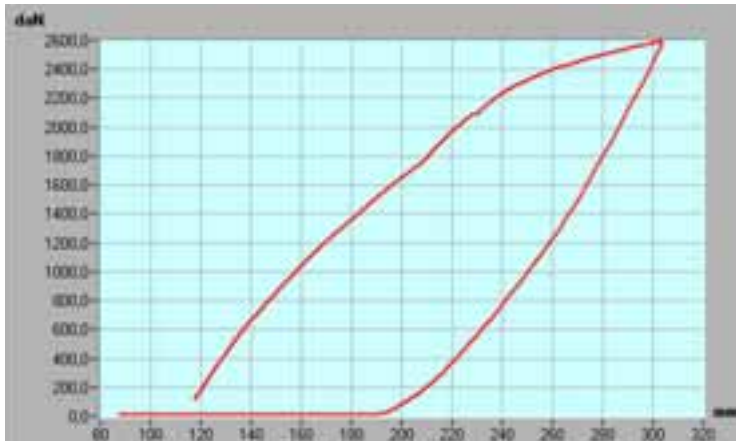
Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 2100 kg

Energie e forze minime richieste:

- |                                    |         |                     |
|------------------------------------|---------|---------------------|
| • Spinta longitudinale posteriore: | 2940 J  | ( $E = 1,4 Mrif$ )  |
| • Primo schiacciamento:            | 42000 N | ( $F=20 Mrif$ )     |
| • Spinta laterale:                 | 3675 J  | ( $E = 1,75 Mrif$ ) |
| • Secondo schiacciamento:          | 42000 N | ( $F=20 Mrif$ )     |

### **Risultati di prova**

**Spinta longitudinale posteriore:** il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante la prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza ad una deformazione massima di circa 186 mm con una deformazione residua di circa 60 mm.



Spinta posteriore lato destro

**Primo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 46340 N. Le deformazioni registrate sono state di 6,8 mm verso il basso per il lato destro e 3,5 mm verso il basso per il lato sinistro.



Primo schiacciamento

**Spinta laterale:** il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione in cui il superamento dell'energia si è ottenuto in corrispondenza di una deformazione massima di circa 187 mm con una deformazione residua di circa 109 mm.



Spinta laterale lato sinistro

**Secondo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 45700 N. Le deformazioni registrate sono state di 7 mm verso il basso per il lato destro e 4 mm verso il basso per il lato sinistro.



Secondo schiacciamento

Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 61 mm  |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 57 mm  |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 111 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 110 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 7 mm   |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 4 mm   |



Non sono stati rilevati danni strutturali significativi sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio.

**La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 4 OCSE.**

#### **Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente**

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1.200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

#### **Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione**

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 22 aprile 2010

#### **Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata

Ing. Leonardo Vita

#### **Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatori:

P.I. Andrea Catarinuzzi

P.A. Daniele Puri

#### **Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

## SCHEDA 26A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A RUOTE A CARREGGIATA STANDARD MODELLO SAME D.A. 30 E SIMILI

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL* e con l'*Università di Bologna* con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Same D.A. 30 e simili, aventi massa non superiore a **1700 kg**. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37 ad esclusione dei collegamenti filettati per cui è necessaria una classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

### Telaio di protezione

Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 70 x 70 x 5 mm opportunamente assemblati. Per le dimensioni, l'assemblaggio e la conformazione del telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle schede 25, 26, 27, 28 dell'allegato I della Linea Guida Nazionale ISPESL. Fermo restando le informazioni in esse contenute, le dimensioni da modificare sono indicate in figura 2.

Nella presente scheda si riportano i disegni costruttivi del telaio di protezione nella sua versione fissa saldata. E' comunque possibile realizzare la **versione abbattibile**, mantenendo invariata l'altezza complessiva del telaio di protezione, inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 28 dell'allegato I ad una quota minima di 250 mm dalla base dei montanti.

### Dispositivo di attacco

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza dell'assale posteriore.

In figura 1 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente gli elementi costituenti il dispositivo di attacco, mentre in figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

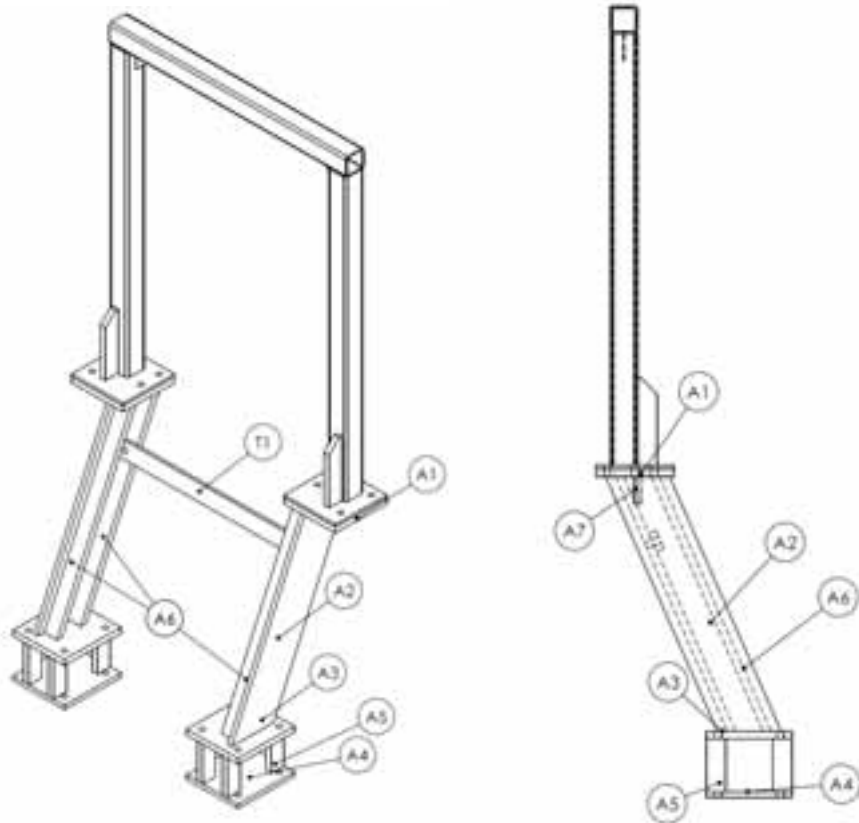


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same D.A. 30 e simili.

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali. Queste possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Same D.A. 30). In ogni caso tali quote nella fase di preparazione del telaio devono essere verificate e, ove necessario, modificate sempre nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.4.3 della parte generale della presente linea guida.

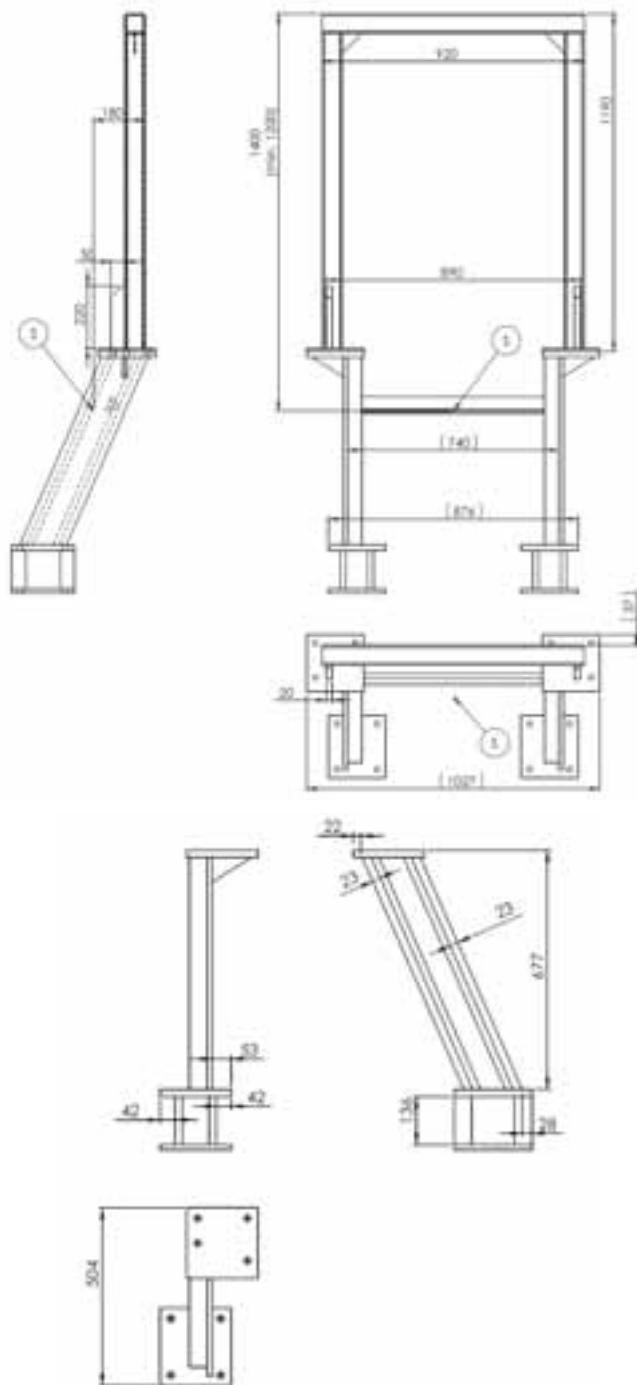


Figura 2. Telaio a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same D.A. 30 e simili: quote di assemblaggio

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti la struttura di protezione.

**Elemento A1 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 3. Su tale elemento devono essere praticati quattro fori dal diametro di 17 mm per consentire l'ancoraggio del telaio di protezione al dispositivo d'attacco mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8.

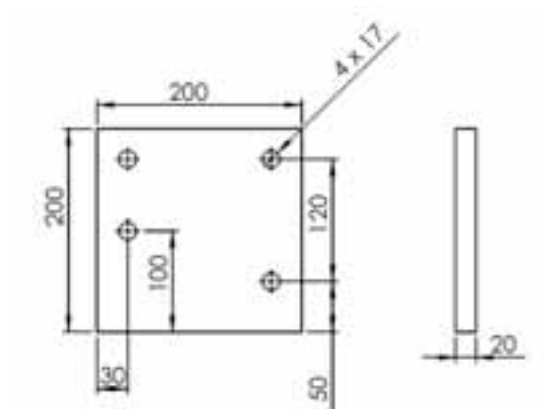


Figura 3. Elemento A1

**Elemento A2 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 4 e deve essere saldato agli elementi A1, A3, A6 ed A7 secondo quanto riportato in figura 2.

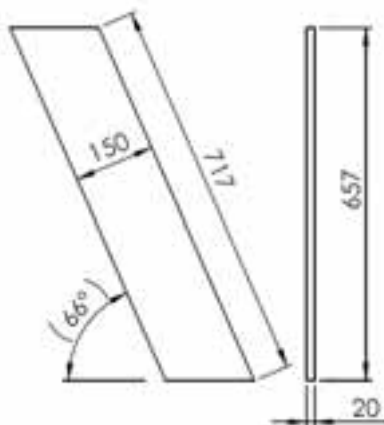


Figura 4. Elemento A2

### Elemento A3 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 5 e deve essere saldato agli elementi A3 ed A6 del dispositivo d'attacco secondo quanto riportato in figura 2. Su tale elemento devono essere praticati quattro fori dal diametro di 21 mm per consentirne il collegamento all'elemento A4 mediante quattro bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8.

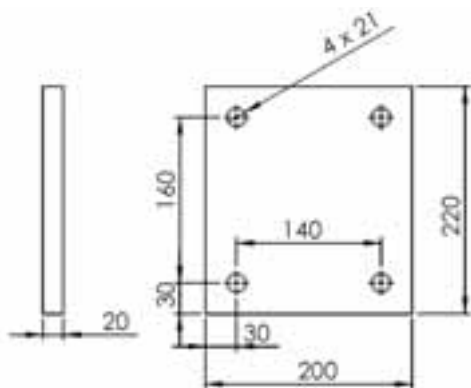


Figura 5. Elemento A3

### Elemento A4 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 6. Su tale elemento devono essere praticati quattro fori per consentire il collegamento dell'elemento A4 all'elemento A3 mediante collegamenti filettati di tipo M20 e classe di resistenza non inferiore a 8.8, e deve essere saldato agli elementi A5 secondo quanto riportato in figura 2. Sull'elemento A4 può essere realizzato l'ancoraggio per la staffa di supporto al braccio inferiore del sollevatore, come riportato a titolo di esempio in figura 6.

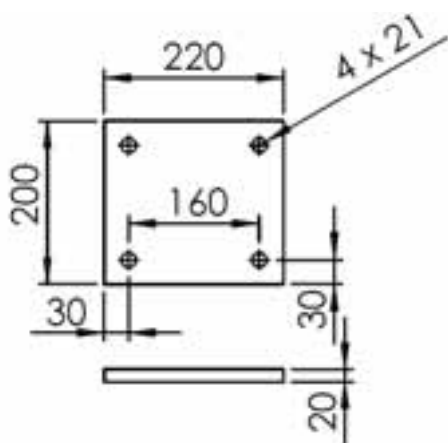


Figura 6. Elemento A4

### Elemento A5 (8 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 7 e deve essere saldata agli elementi A4 secondo quanto riportato in figura 2 in modo da fornire l'appoggio all'elemento A3 sia anteriormente che posteriormente rispetto all'assale del trattore.

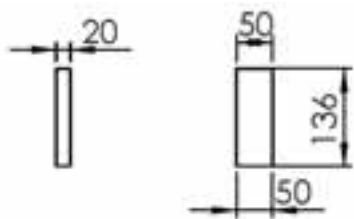


Figura 7. Elemento A5

### Elemento A6 (4 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm, conformata come in figura 8. Il foro avente diametro da 17 mm, necessario per il collegamento dell'elemento T1 mediante bullone M16 avente classe di resistenza non inferiore a 8.8, deve essere praticato su un solo elemento A6 per lato, come evidenziato in figura 8 lato destro. L'elemento A6 deve essere saldato agli elementi A1, A2 ed A3 secondo le indicazioni fornite in figura 2.

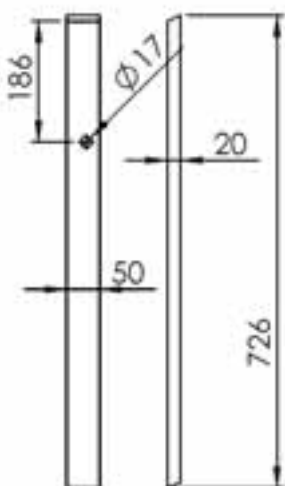


Figura 8. Elemento A6

**Elemento A7 (2 pezzi)**

L'elemento A7 è costituito da una piastra di spessore 10 mm sagomata come in figura 9, che deve essere saldata agli elementi A1 ed A2 secondo le indicazioni fornite in figura 2

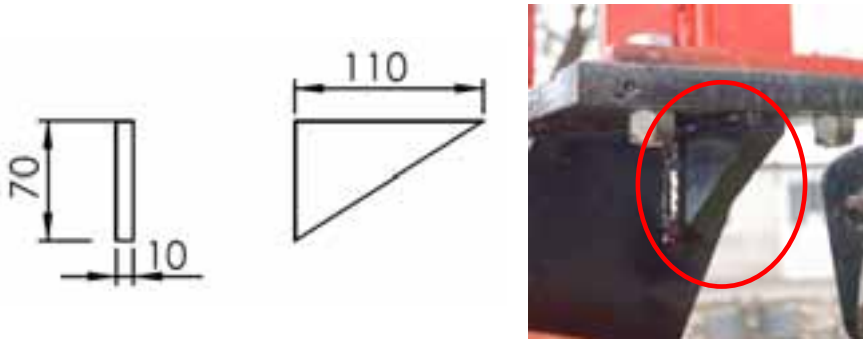


Figura 9. Elemento A7

**Elemento T1 (1 pezzo)**

L'elemento T1 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 10, sulla quale devono essere praticati due fori dal diametro di 17 mm per consentirne il collegamento agli elementi A6, sul lato destro e sul lato sinistro del dispositivo di attacco, mediante collegamenti filettati M16 di classe non inferiore a 8.8.

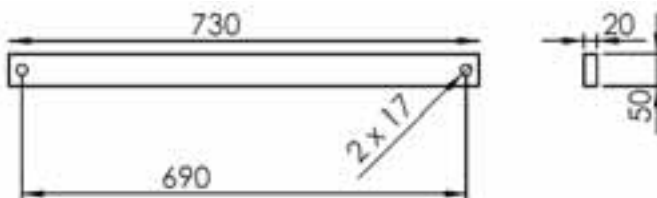


Figura 10. Elemento T1



In figura 11 si riporta la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a ruote a carreggiata standard modello Same D.A. 30 sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 11. Struttura di protezione per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same D.A. 30 e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 4 OCSE presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati delle prove. Nella prova di spinta posteriore il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 1700 kg è di 2380 J. In figura 12 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.

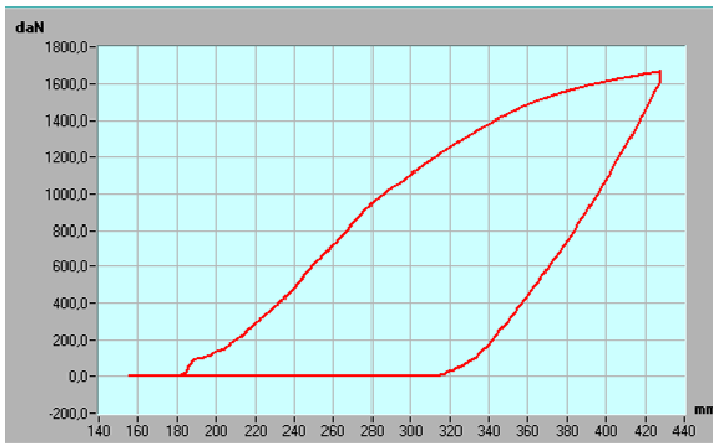


Figura 12. Spinta posteriore lato destro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 250 mm con una deformazione residua di circa 132 mm.



Figura 13. Primo schiacciamento

La prova successiva riguarda un primo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 34000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 35800 N (figura 13). Successivamente si è proceduto con la spinta laterale applicata al lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta è di 2975 J. In figura 14 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.



Figura 14. Spinta laterale lato sinistro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 201 mm con una deformazione residua di circa 75 mm. La prova successiva riguarda un secondo schiacciamento in cui a fronte di una forza minima di 34000 N è stato applicato un carico di circa 36400 N (figura 15).

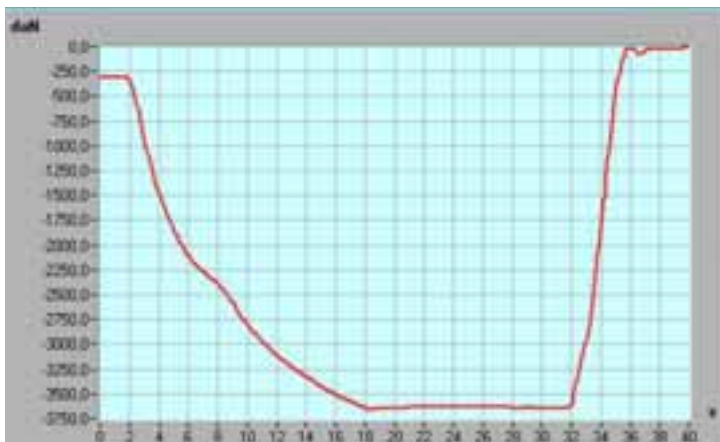


Figura 15. Secondo schiacciamento

Le deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 137 mm |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 132 mm |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 75 mm  |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 77 mm  |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 12 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 14 mm  |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Leonardo Vita

Ing. Davide Gattamelata

**Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatore:

P.I. Andrea Catarinuzzi

P.A. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE  
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza  
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....  
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE  
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su  
trattori agricoli e forestali standard a ruote  
(Prova statica) – Codice 4**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE  
PROGETTATA PER TRATTORI STANDARD A RUOTE  
MODELLO SAME D.A. 30 E SIMILI**

**Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 26A**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori standard a ruote modello Same D.A. 30 e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **1700 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 26A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 4 OCSE.

### **Sequenza di prova**

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta longitudinale posteriore**
- **primo schiacciamento**
- **spinta laterale**
- **secondo schiacciamento**

### **Condizioni di prova**

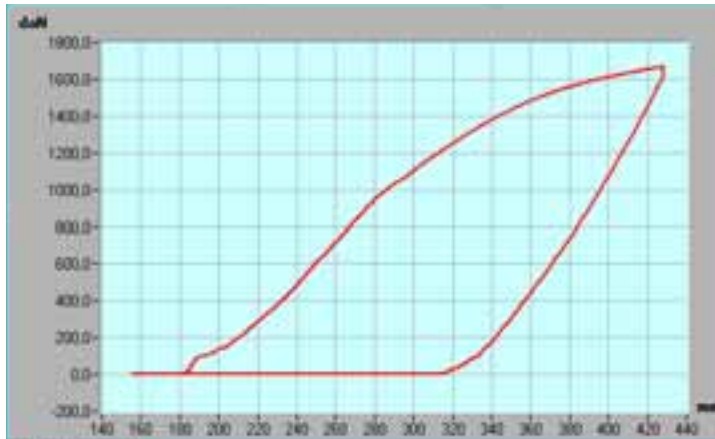
Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 1700 kg

Energie e forze minime richieste:

- |                                    |         |                     |
|------------------------------------|---------|---------------------|
| • Spinta longitudinale posteriore: | 2380 J  | ( $E = 1,4 Mrif$ )  |
| • Primo schiacciamento:            | 37000 N | ( $F=20 Mrif$ )     |
| • Spinta laterale:                 | 2975 J  | ( $E = 1,75 Mrif$ ) |
| • Secondo schiacciamento:          | 37000 N | ( $F=20 Mrif$ )     |

### **Risultati di prova**

**Spinta longitudinale posteriore:** il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante la prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza ad una deformazione massima di circa 250 mm con una deformazione residua di circa 132 mm.



Spinta posteriore lato destro

**Primo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 35800 N. Le deformazioni registrate sono state di 5,2 mm verso il basso per il lato destro e 2,7 mm verso il basso per il lato sinistro.



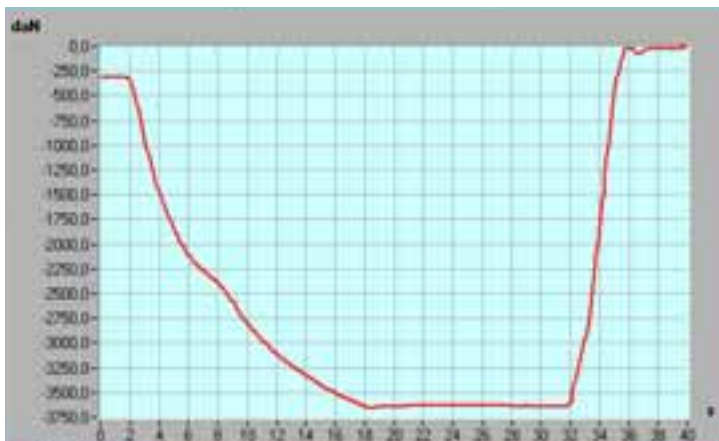
Primo schiacciamento

**Spinta laterale:** il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione in cui il superamento dell'energia si è ottenuto in corrispondenza di una deformazione massima di circa 201 mm con una deformazione residua di circa 75 mm.



Spinta laterale lato sinistro

**Secondo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 36400 N. Le deformazioni registrate sono state di 12,3 mm verso il basso per il lato destro e 14,2 mm verso il basso per il lato sinistro.



Secondo schiacciamento

Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 137 mm |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 132 mm |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 75 mm  |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 77 mm  |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 12 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 14 mm  |



Non sono stati rilevati danni strutturali significativi sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio.

**La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 4 OCSE.**

#### **Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente**

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1.200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

#### **Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione**

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 20 maggio 2010

#### **Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata

Ing. Leonardo Vita

#### **Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatori:

P.I. Andrea Catarinuzzi

P.A. Daniele Puri

#### **Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

## **SCHEDA 27A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO SAME CONDOR C E SIMILI**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL* e con l'*Università di Bologna* con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Same Condor C e simili, aventi massa non superiore a **2750 kg**. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37 ad esclusione dei collegamenti filettati per cui è necessaria una classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

### **Telaio di protezione**

Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 70 x 70 x 5 mm opportunamente assemblati. Nella presente scheda si riportano i disegni costruttivi del telaio di protezione nella sua versione fissa saldata. Fermo restando le dimensioni riportate nel presente documento è possibile realizzare le **versione abbattibile** inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 48 dell'allegato I ad una quota minima di 650 mm dalla base dei montanti mantenendo invariata l'altezza complessiva del telaio di protezione.

### **Dispositivo di attacco**

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza della zona del sollevatore posteriore e delle campane dei cingoli.

In figura 1 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente gli elementi costituenti il dispositivo di attacco, mentre in figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

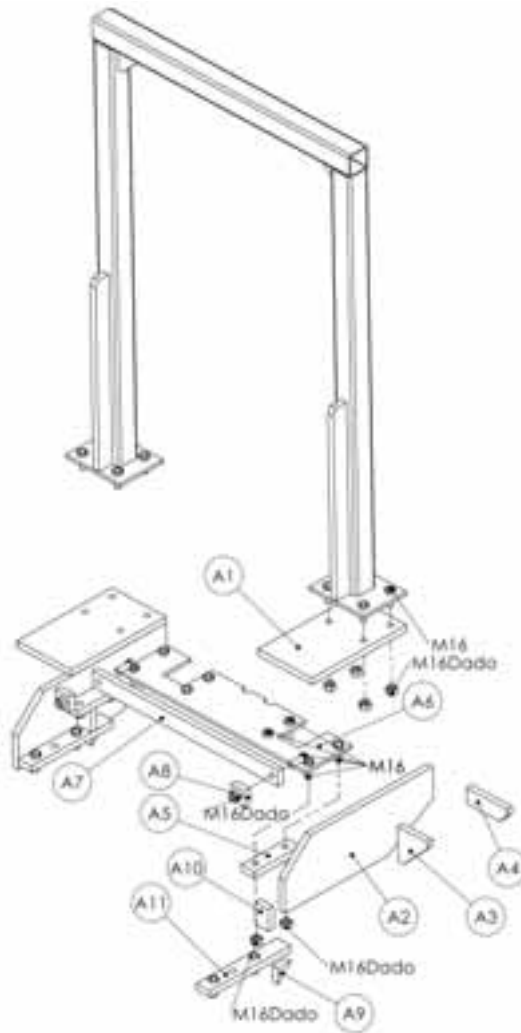
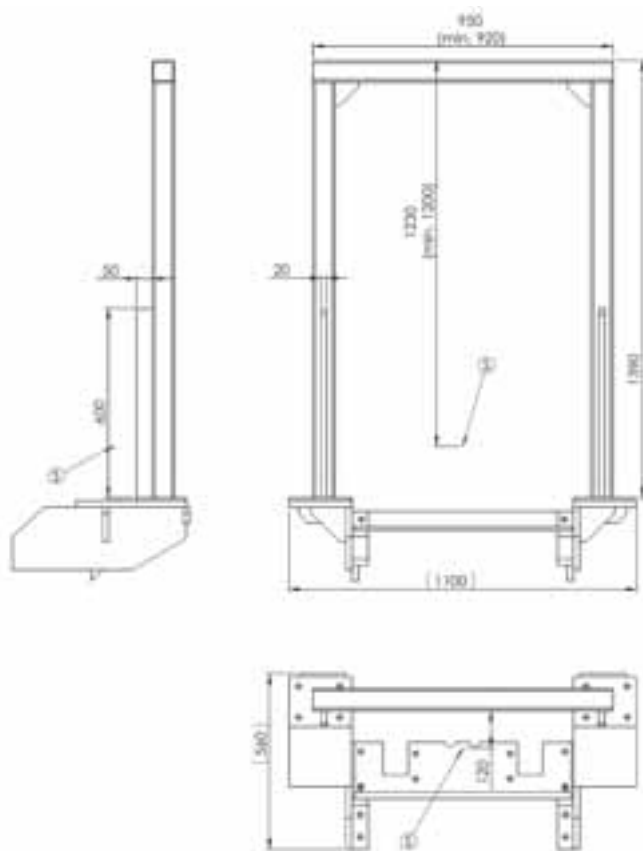


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di capovolgimento a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Same Condor C e simili.

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali. Queste possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Same Condor C). In ogni caso tali quote nella fase di preparazione del telaio devono essere verificate e, ove necessario, modificate sempre nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.4.3 della parte generale della presente linea guida.



Traversa

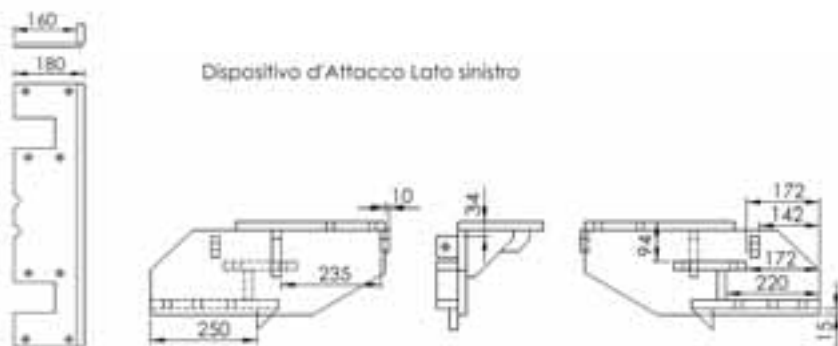


Figura 2. Quote di assemblaggio

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti la struttura di protezione.

### **Elemento A1** (2 pezzi)

L'elemento A1 è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 3. Su tale elemento devono essere praticati quattro fori dal diametro di 17 mm per consentire l'ancoraggio del telaio di protezione al dispositivo d'attacco mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8. Nel caso in cui sia necessario bloccare il parafango sull'elemento A1 è possibile realizzare due ulteriori fori dal diametro massimo di 11 mm per applicare due bulloni M10 come indicativamente riportato in figura 3.

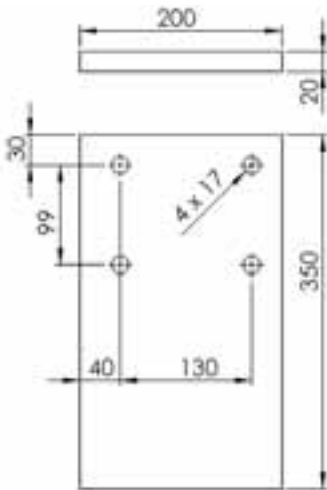


Figura 3. Elemento A1

### **Elemento A2** (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 4. L'elemento A2 deve essere saldato agli elementi A1, A3, A4, A5, A8, A9, A10 ed A11 secondo lo schema di figura 2.

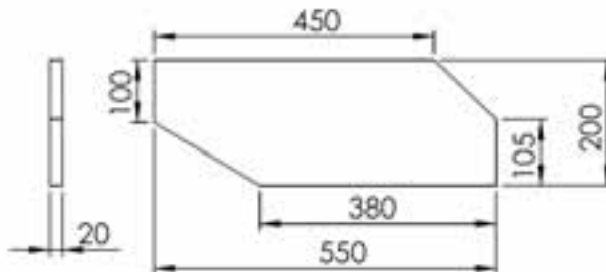


Figura 4. Elemento A2

### **Elemento A3 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 5 e deve essere saldato agli elementi A1 ed A2 secondo quanto riportato in figura 2.

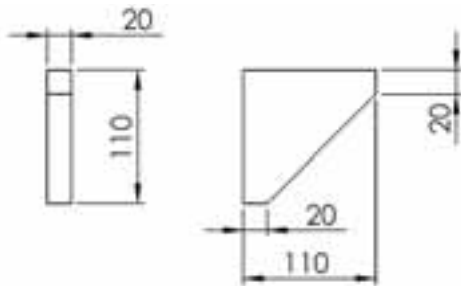


Figura 5. Elemento A3

### **Elemento A4 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 6. L'elemento A4 deve essere saldato agli elementi A1 ed A2 secondo quanto riportato in figura 2.

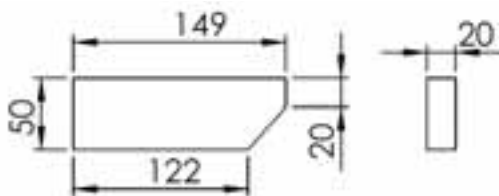


Figura 6. Elemento A4

### **Elemento A5 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 7, su cui devono essere praticati due fori dal diametro di 17 mm per consentirne il collegamento all'elemento A6 mediante due bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento A5 deve essere saldato agli elementi A2 ed A10 secondo quanto riportato in figura 2.

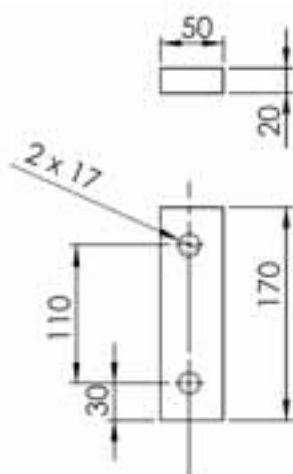


Figura 7. Elemento A5

#### **Elemento A8 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm conformata come in figura 8, su cui deve essere praticato un foro dal diametro di 17 mm per consentirne il collegamento all'elemento A7 mediante un bullone M16 avente classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento A8 deve essere saldato agli elementi A2 ed A5 secondo le indicazioni fornite in figura 2.

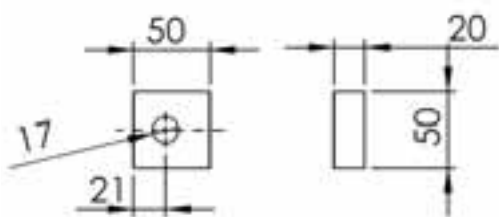


Figura 8. Elemento A8

#### **Elemento A10 (2 pezzi)**

L'elemento A10 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 9, che deve essere saldata agli elementi A2, A5 ed A11 secondo le indicazioni fornite in figura 2

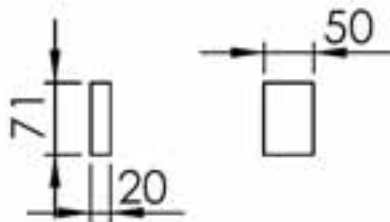


Figura 9. Elemento A10

**Elemento A11 (2 pezzi)**

L'elemento A11 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 10, su cui devono essere praticati due fori dal diametro di 17 mm per consentirne l'ancoraggio al corpo del trattore mediante due bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, ed un foro dal diametro di 20 mm per eseguire operazioni di manutenzione sul trattore. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A2, A9 ed A10 secondo lo schema di figura 2.

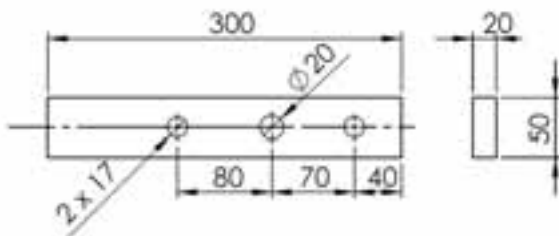


Figura 10. Elemento A11

**Elemento A9 (2 pezzi)**

L'elemento A9 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 11 per consentire l'appoggio al corpo del trattore e deve essere saldato agli elementi A2 ed A11 secondo lo schema riportato in figura 2.



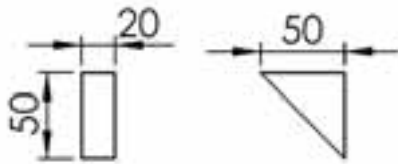


Figura 11. Elemento A9

### Elemento A6 (1 pezzo)

L'elemento A6 è costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm sagomata come in figura 12, su cui devono essere realizzati otto fori dal diametro di 17 mm. Di questi fori, i quattro centrali sono impiegati per il collegamento al corpo del trattore al di sotto del sollevatore mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, mentre i restanti quattro, due per lato, sono impiegati per il collegamento all'elemento A5 mediante bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8.

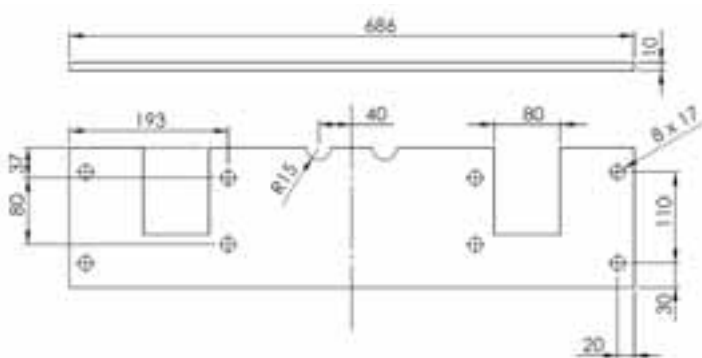


Figura 12. Elemento A6

**Elemento A7 (1 pezzo)**

L'elemento A7 è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm, sagomata come in figura 13 su cui devono essere realizzati due fori dal diametro di 17 mm per consentirne il collegamento all'elemento A8 mediante due bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8.

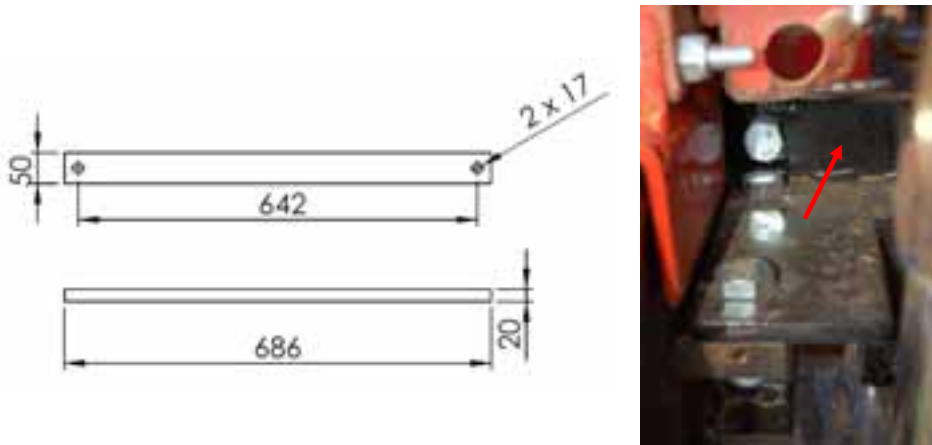


Figura 13. Elemento A7

Si riporta inoltre la foto della struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a cingoli modello Same Condor C (vedi figura 14), sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 14. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Same Condor C e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 8 OCSE presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati delle prove.

Nella prova di spinta laterale il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 2750 kg è di 2589 J e la forza minima da applicare è di 16500 N. In figura 15 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova, in cui si evidenzia il raggiungimento dell'energia minima richiesta in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 22990 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 191 mm con una deformazione residua di circa 92 mm.

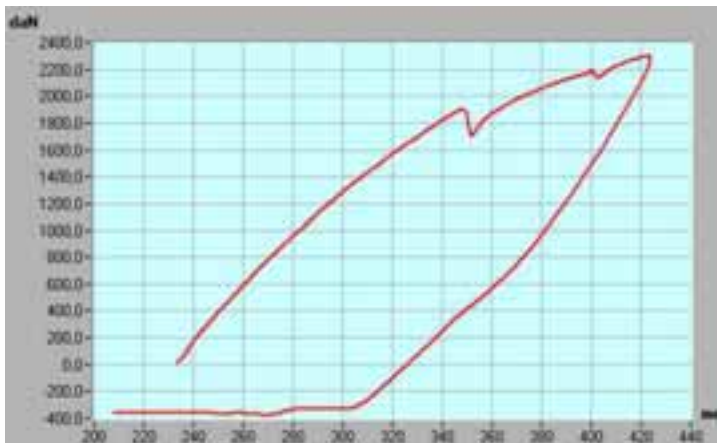


Figura 15. Spinta laterale lato sinistro

La prova successiva riguarda lo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 55000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico massimo di circa 58140 N (vedi figura 16).



Figura 16. Schiacciamento

Infine è stato applicato il carico longitudinale con spinta verso l'avanti del trattore. La forza minima richiesta è di 13200 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 120 mm in corrispondenza di una forza di 15240 N (vedi figura 17), mentre la deformazione residua è pari a 53 mm.

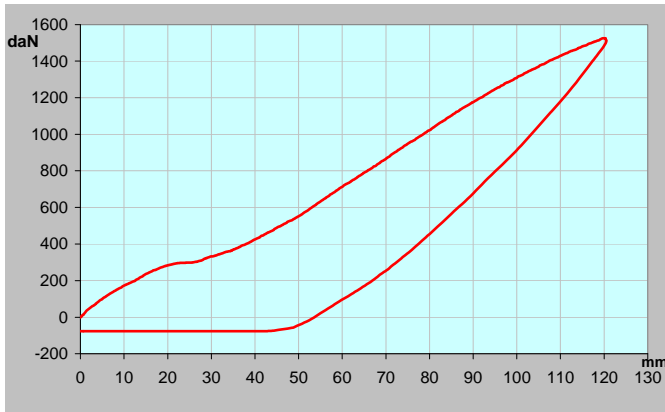


Figura 17. Spinta longitudinale posteriore

Le deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 55 mm  |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 55 mm  |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 100 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 95 mm  |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 32 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 30 mm  |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Leonardo Vita  
Ing. Davide Gattamelata

**Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile: Ing. Marco Pirozzi  
Operatore: P.I. Andrea Catarinuzzi  
P.A. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE  
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza  
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....  
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE  
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su  
trattori agricoli e forestali standard a ruote  
(Prova statica) – Codice 8**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE  
PROGETTATA PER TRATTORI A CINGOLI  
MODELLO SAME CONDOR C E SIMILI**

**Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 27A**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Same Condor C e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **2750 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 27A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 8 OCSE.

### Sequenza di prova

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta laterale**
- **schiacciamento**
- **spinta longitudinale**

### Condizioni di prova

Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 2750 kg

Energie e forze minime richieste:

- |                         |         |         |                                  |
|-------------------------|---------|---------|----------------------------------|
| • Spinta laterale:      | Energia | 2589 J  | $(13000 (M_{rif}/10000))^{1,25}$ |
|                         | Forza   | 16500 N | $(F=6 Mrif)$                     |
| • Schiacciamento:       |         | 55000 N | $(F=20 Mrif)$                    |
| • Spinta longitudinale: |         | 13200 N | $(F=4,8 Mrif)$                   |

### Risultati di prova

**Spinta laterale:** il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 22990 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 191 mm con una deformazione residua di circa 92 mm.



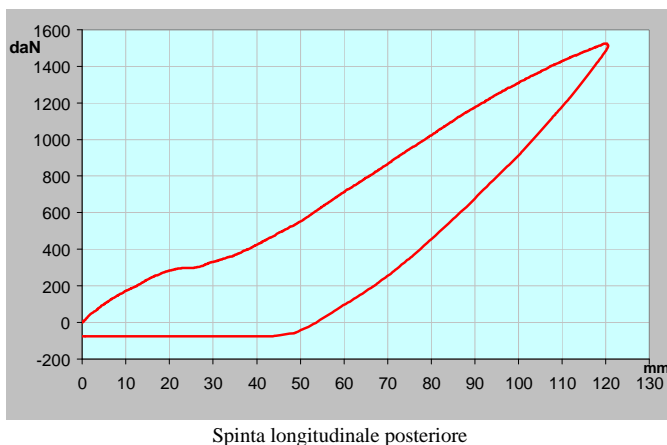
Spinta laterale

**Schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 58140 N.



Schiacciamento

**Spinta longitudinale:** il carico longitudinale è stato applicato con spinta posteriore. La forza minima richiesta è di 13200 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 120 mm in corrispondenza di una forza di 15240 N.



Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 55 mm  |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 55 mm  |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 100 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 95 mm  |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 32 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 30 mm  |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi.

**La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 8 OCSE.**

#### **Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente**

Per questo trattore dotato di sedile fisso non predisposto con punti di ancoraggio per cinture di sicurezza è necessario ancorare la cintura di sicurezza a parti fisse del trattore, con l'esclusione delle parti costituenti il dispositivo di protezione in caso di capovolgimento, secondo quanto di seguito previsto. I punti di ancoraggio devono essere collocati in maniera tale che la loro posizione non subisca modifiche durante la deformazione della struttura di protezione in caso di ribaltamento. I punti di ancoraggio devono trovarsi ad una distanza orizzontale dal piano di simmetria longitudinale del sedile maggiore di 175 mm e inferiore a 350 mm. I punti di ancoraggio devono essere costituiti da un foro filettato di 11,11 mm ( 7/16 ) 20 UNF 2B (indicazioni tratte dal paragrafo 4 della ISO 3776: 1989) con estensione della filettatura per una profondità pari ad almeno il valore del diametro della sede stessa (11,11 mm), ovvero da un foro passante di diametro non inferiore a 11 mm, realizzato su una struttura metallica con spessore non inferiore a 2 mm. Il bullone di fissaggio della cintura di sicurezza dovrà presentare un diametro compatibile con quello del foro passante.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.



### **Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione**

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 21 maggio 2010

### **Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata

Ing. Leonardo Vita

### **Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatori:

P.I. Andrea Catarinuzzi

P.A. Daniele Puri

### **Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

## **SCHEDA 28A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO SAME FALCON C E SIMILI**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL* e con l'*Università di Bologna* con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Same Falcon C e simili, aventi massa non superiore a **2750 kg**. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37 ad esclusione dei collegamenti filettati per cui è necessaria una classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

### **Telaio di protezione**

Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 70 x 70 x 5 mm opportunamente assemblati. Nella presente scheda si riportano i disegni costruttivi del telaio di protezione nella sua versione fissa saldata. Fermo restando le dimensioni riportate nel presente documento è possibile realizzare le **versione abbattibile** inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 48 dell'allegato I ad una quota minima di 550 mm dalla base dei montanti mantenendo invariata l'altezza complessiva del telaio di protezione.

### **Dispositivo di attacco**

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza della zona del sollevatore posteriore e delle campane dei cingoli.

In figura 1 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente gli elementi costituenti il dispositivo di attacco, mentre in figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

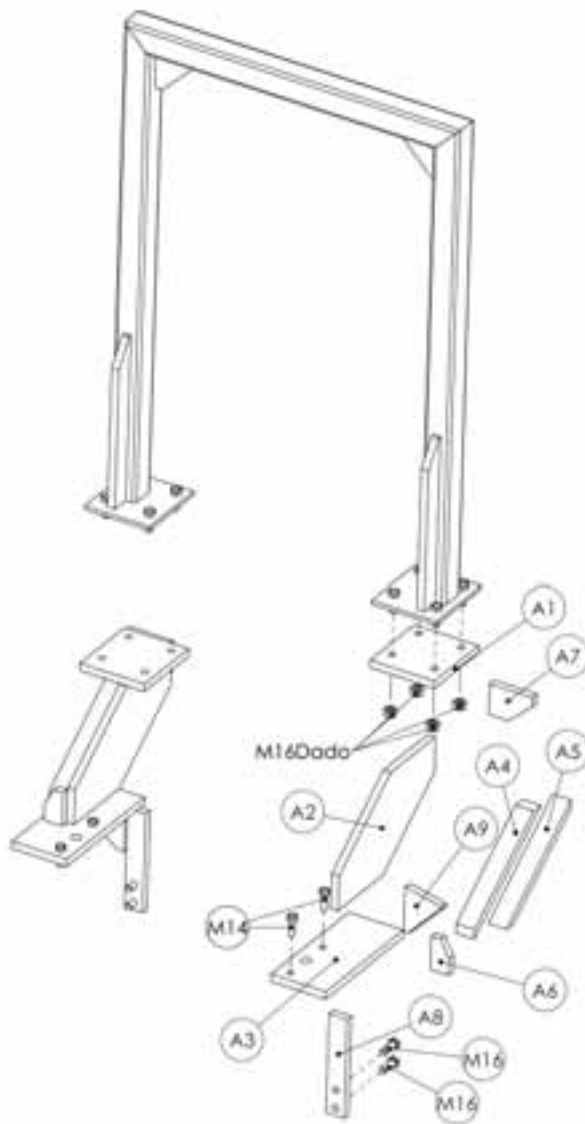


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di capovolgimento a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Same Falcon C e simili.

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali. Queste possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Same Falcon C). In ogni caso tali quote nella fase di preparazione del telaio devono essere verificate e, ove necessario, modificate sempre nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.4.3 della parte generale della presente linea guida.

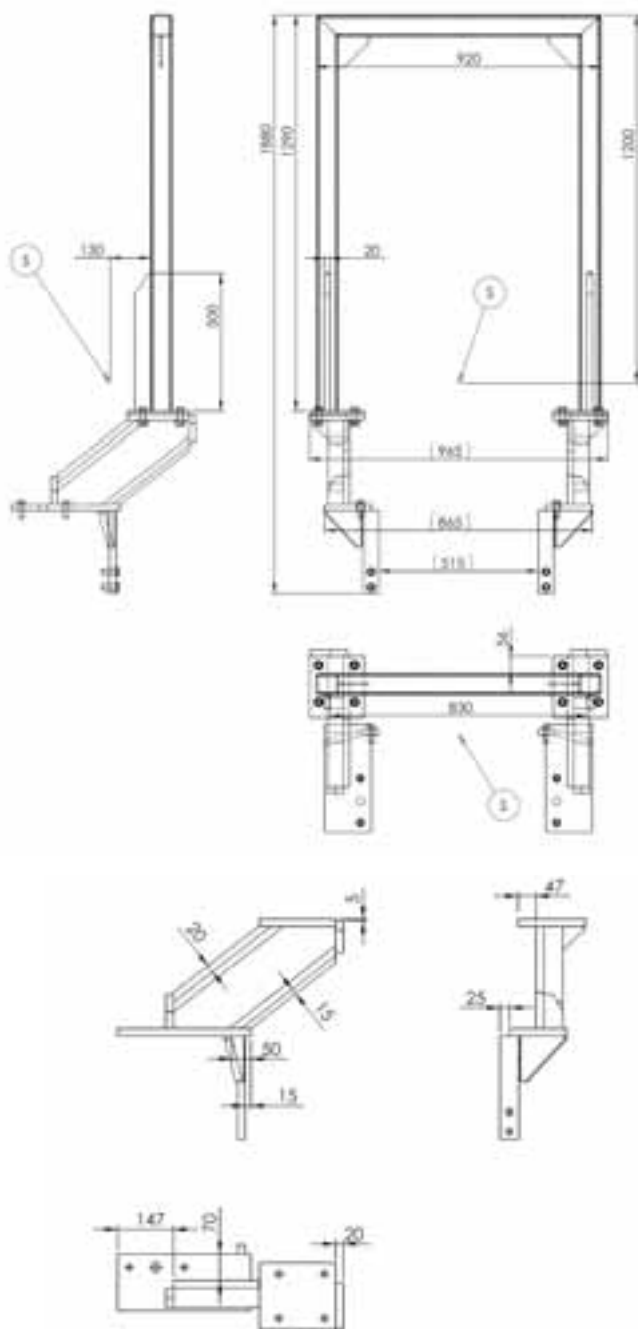


Figura 2. Quote di assemblaggio

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti la struttura di protezione.

### Elemento A1 (2 pezzi)

L'elemento A1 è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 3. Su tale elemento devono essere praticati quattro fori dal diametro di 17 mm per consentire l'ancoraggio del telaio di protezione al dispositivo d'attacco mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8.

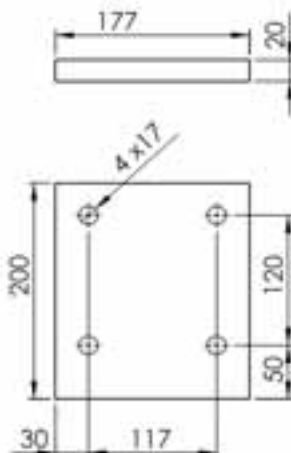


Figura 3. Elemento A1

### Elemento A2 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 4. L'elemento A2 deve essere saldato agli elementi A1, A3, A4, A5, A6, A7, A8 ed A9 secondo lo schema di figura 2. E' inoltre necessario sagomare il parafrangente del trattore come indicativamente riportato in figura 4.

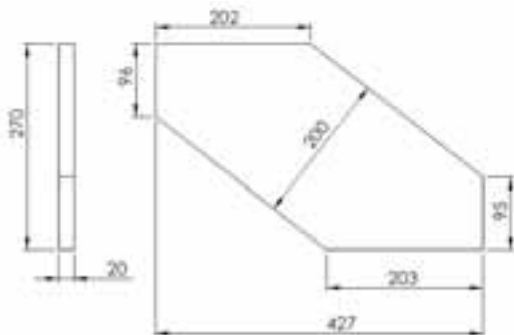


Figura 4. Elemento A2

### Elemento A3 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 5, su cui devono essere realizzati due fori dal diametro di 15 mm, per consentirne il fissaggio al corpo del trattore mediante due bulloni M14 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, ed un foro da 26 mm per eseguire le operazioni di manutenzione. L'elemento A3 deve essere saldato agli elementi A2, A5, A6, A8 ed A9 secondo quanto riportato in figura 2.

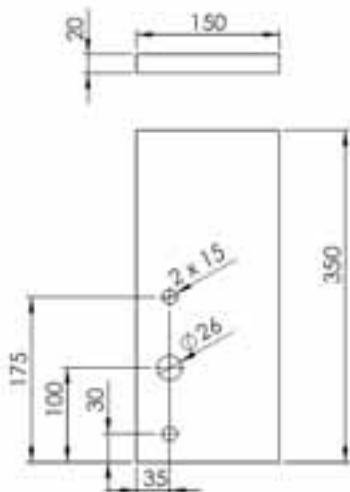


Figura 5. Elemento A3

### Elemento A4 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 6. L'elemento A4 deve essere saldato agli elementi A1, A2 ed A6 secondo quanto riportato in figura 2.

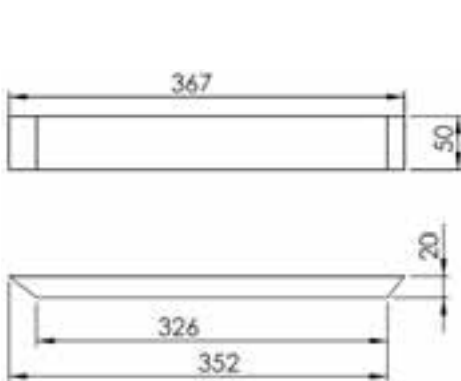


Figura 6. Elemento A4

### Elemento A5 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 7. L'elemento A5 deve essere saldato agli elementi A2, A3 ed A7 secondo quanto riportato in figura 2.

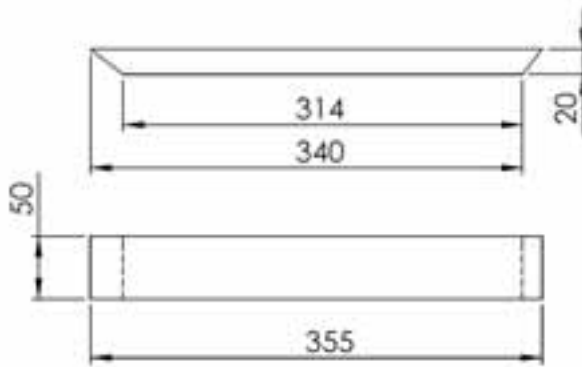


Figura 7. Elemento A5

### Elemento A6 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 8. L'elemento A6 deve essere saldato agli elementi A3 ed A4 secondo quanto riportato in figura 2.

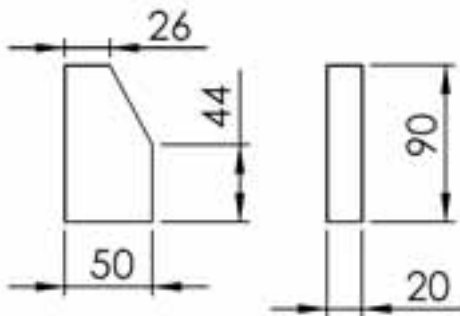


Figura 8. Elemento A6

### Elemento A7 (2 pezzi)

L'elemento A7 è costituito da una piastra di spessore 20 mm, sagomata come in figura 9, che deve essere saldata agli elementi A1, A2 ed A5 secondo le indicazioni fornite in figura 2

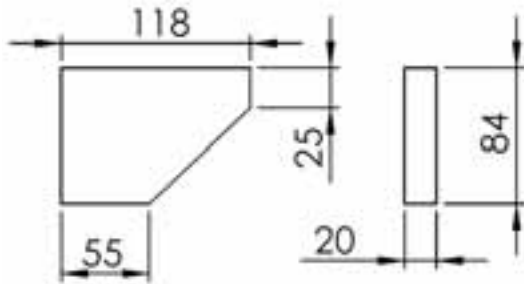


Figura 9. Elemento A7

**Elemento A8 (2 pezzi)**

L'elemento A8 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 10, su cui devono essere praticati due fori dal diametro di 17 mm per consentirne l'ancoraggio al corpo del trattore mediante due bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A3 ed A9 secondo lo schema di figura 2.

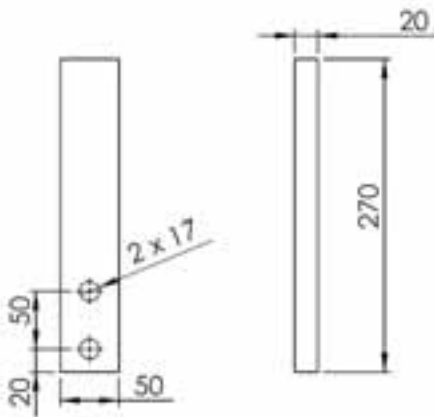


Figura 10. Elemento A8

**Elemento A9 (2 pezzi)**

L'elemento A9 è costituito da una piastra di spessore 20 mm, sagomata come in figura 11, che deve essere saldato agli elementi A3 ed A8 secondo lo schema riportato in figura 2.



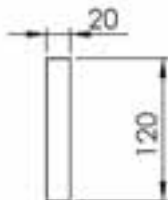
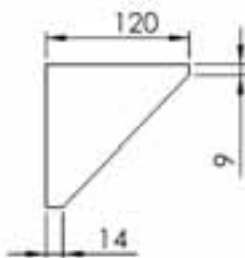


Figura 11. Elemento A9

Si riporta inoltre la foto della struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a cingoli modello Same Falcon C (vedi figura 12), sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 12. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Same Falcon C e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 8 OCSE presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati delle prove.

Nella prova di spinta laterale il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 2750 kg è di 2589 J e la forza minima da applicare è di 16500 N. In figura 13 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova, in cui si evidenzia il raggiungimento di 2887 J per l'energia di deformazione in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 19760 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 225 mm con una deformazione residua di circa 136 mm.

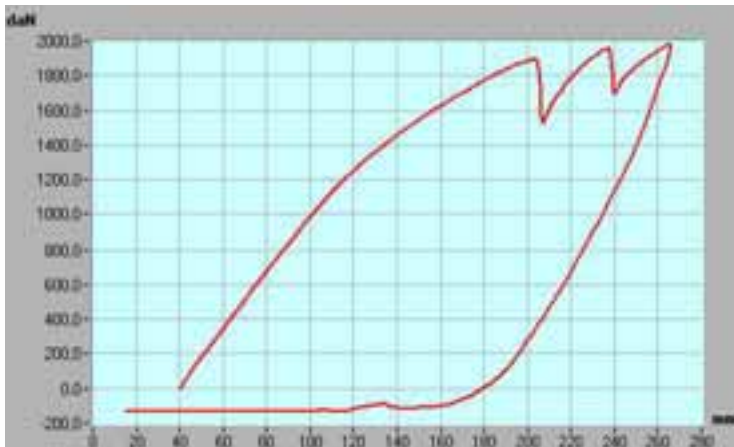


Figura 13. Spinta laterale lato sinistro

La prova successiva riguarda lo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 55000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico massimo di circa 58770 N (vedi figura 14).



Figura 14. Schiacciamento

Infine è stato applicato il carico longitudinale con spinta verso l'avanti del trattore. La forza minima richiesta è di 13200 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 105 mm in corrispondenza di una forza di 15650 N (vedi figura 15), mentre la deformazione residua è pari a 50 mm.

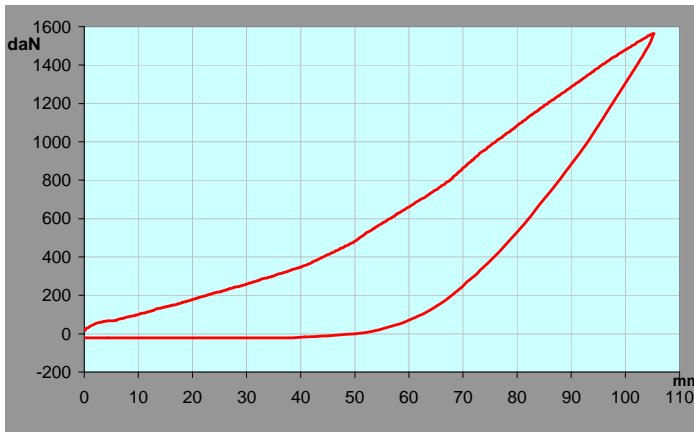


Figura 15. Spinta longitudinale posteriore

Le deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 53 mm  |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 54 mm  |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 140 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 136 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 28 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 28 mm  |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Leonardo Vita  
Ing. Davide Gattamelata

**Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile: Ing. Marco Pirozzi  
Operatore: P.I. Andrea Catarinozzi  
P.A. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE  
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza  
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....  
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE  
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su  
trattori agricoli e forestali standard a ruote  
(Prova statica) – Codice 8**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE  
PROGETTATA PER TRATTORI A CINGOLI  
MODELLO SAME FALCON C E SIMILI**

**Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 28A**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Same Falcon C e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **2750 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 28A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 8 OCSE.

### Sequenza di prova

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta laterale**
- **schiacciamento**
- **spinta longitudinale**

### Condizioni di prova

Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 2750 kg

Energie e forze minime richieste:

- |                         |         |         |                                  |
|-------------------------|---------|---------|----------------------------------|
| • Spinta laterale:      | Energia | 2589 J  | $(13000 (M_{rif}/10000))^{1,25}$ |
|                         | Forza   | 16500 N | $(F=6 Mrif)$                     |
| • Schiacciamento:       |         | 55000 N | $(F=20 Mrif)$                    |
| • Spinta longitudinale: |         | 13200 N | $(F=4,8 Mrif)$                   |

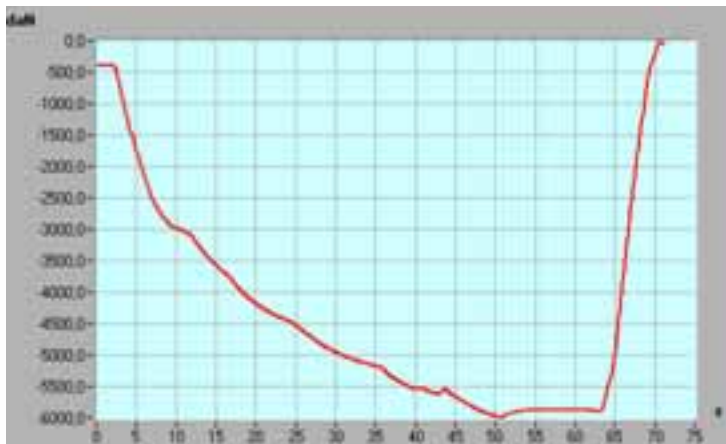
### Risultati di prova

**Spinta laterale:** il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova, in cui si evidenzia il raggiungimento di 2887 J per l'energia di deformazione in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 19760 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 225 mm con una deformazione residua di circa 136 mm.



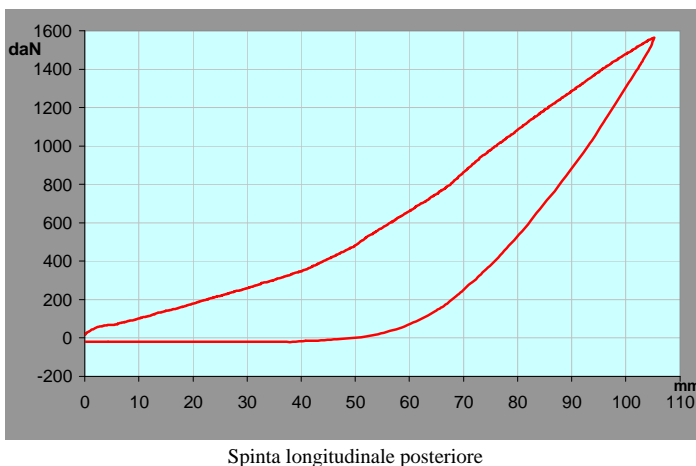
Spinta laterale

**Schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 58770 N.



Schiacciamento

**Spinta longitudinale:** il carico longitudinale è stato applicato con spinta posteriore. La forza minima richiesta è di 13200 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 105 mm in corrispondenza di una forza di 15650 N.



Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 53 mm  |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 54 mm  |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 140 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 136 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 28 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 28 mm  |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi.

**La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 8 OCSE.**

#### **Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente**

Per questo trattore dotato di sedile fisso non predisposto con punti di ancoraggio per cinture di sicurezza è necessario ancorare la cintura di sicurezza a parti fisse del trattore, con l'esclusione delle parti costituenti il dispositivo di protezione in caso di capovolgimento, secondo quanto di seguito previsto. I punti di ancoraggio devono essere collocati in maniera tale che la loro posizione non subisca modifiche durante la deformazione della struttura di protezione in caso di ribaltamento. I punti di ancoraggio devono trovarsi ad una distanza orizzontale dal piano di simmetria longitudinale del sedile maggiore di 175 mm e inferiore a 350 mm. I punti di ancoraggio devono essere costituiti da un foro filettato di 11,11 mm ( 7/16 ) 20 UNF 2B (indicazioni tratte dal paragrafo 4 della ISO 3776: 1989) con estensione della filettatura per una profondità pari ad almeno il valore del diametro della sede stessa (11,11 mm), ovvero da un foro passante di diametro non inferiore a 11 mm, realizzato su una struttura metallica con spessore non inferiore a 2 mm. Il bullone di fissaggio della cintura di sicurezza dovrà presentare un diametro compatibile con quello del foro passante. Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

### **Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione**

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 21 maggio 2010

#### **Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata

Ing. Leonardo Vita

#### **Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatori:

P.I. Andrea Catarinuzzi

P.A. Daniele Puri

#### **Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi



## **SCHEDA 29A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A RUOTE A CARREGGIATA STANDARD MODELLO OM 615 E SIMILI (OM 715, ETC.)**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL* e con l'*Università di Bologna* con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello OM 615 e simili, aventi massa non superiore a **3500 kg**. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37 ad esclusione dei collegamenti filettati per cui è necessaria una classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

### **Telaio di protezione**

Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 70 x 70 x 5 mm opportunamente assemblati. Per le dimensioni, l'assemblaggio e la conformazione del telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle schede 25, 26, 27, 28 dell'allegato I della Linea Guida Nazionale ISPESL. Fermo restando le informazioni in esse contenute, le dimensioni da modificare sono indicate in figura 2.

Nella presente scheda si riportano i disegni costruttivi del telaio di protezione nella sua versione fissa saldata. E' comunque possibile realizzare la **versione abbattibile**, mantenendo invariata l'altezza complessiva del telaio di protezione, inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 28 dell'allegato I ad una quota minima di 250 mm dalla base dei montanti.

### **Dispositivo di attacco**

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza dell'assale posteriore.

In figura 1 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente gli elementi costituenti il dispositivo di attacco, mentre in figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

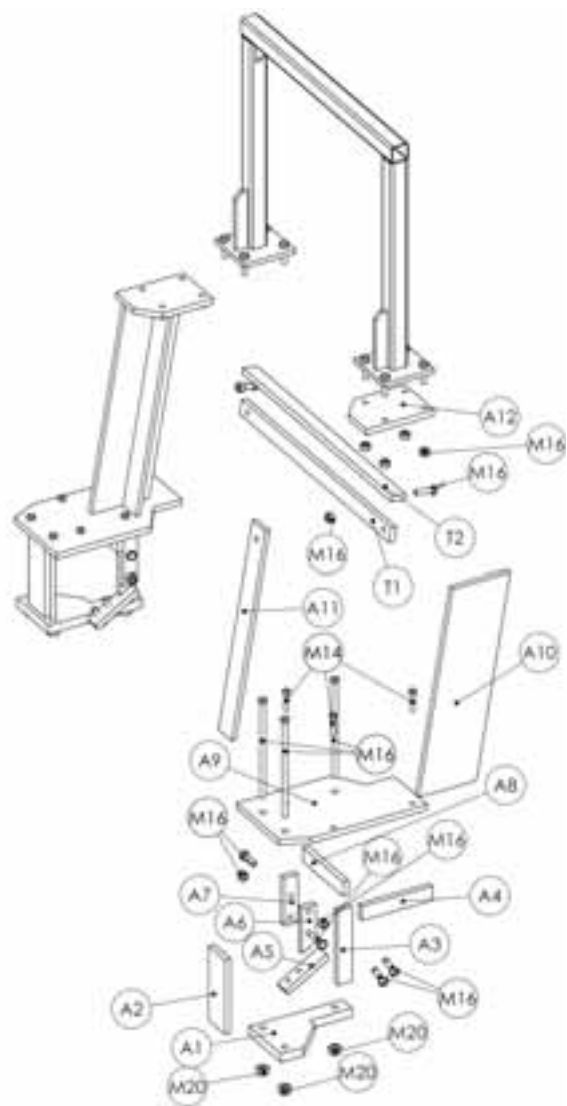
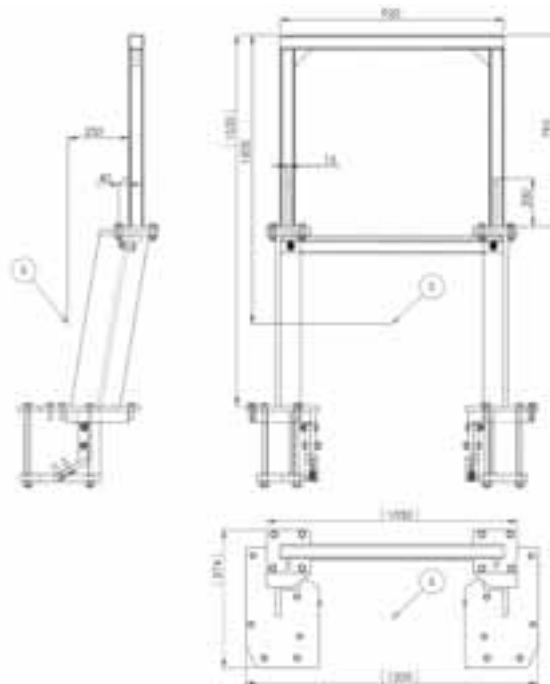


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello OM 615 e simili.

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali. Queste possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Same D.A. 30). In ogni caso tali quote nella fase di preparazione del telaio devono essere verificate e, ove necessario, modificate sempre nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.4.3 della parte generale della presente linea guida.



Dispositivo d'Attacco Loro Sinistra

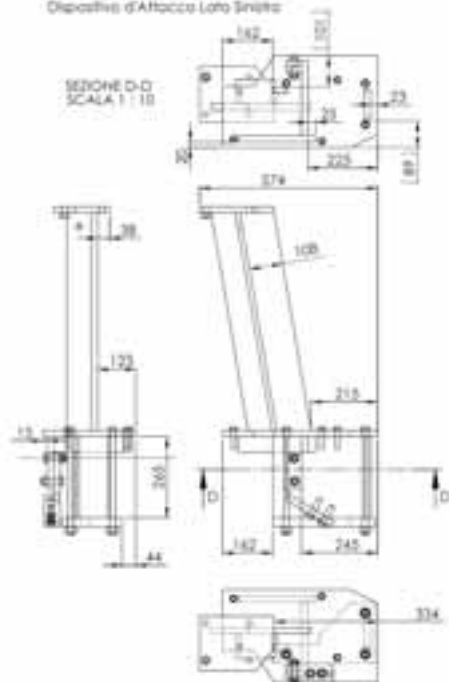


Figura 2. Telaio a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello OM 615 e simili: quote di assemblaggio

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti la struttura di protezione.

### Elemento A1 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 30 mm sagomata come in figura 3. Su tale elemento devono essere praticati tre fori dal diametro di 21 mm per consentire l'ancoraggio dispositivo di attacco all'assale del trattore mediante tre bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8.

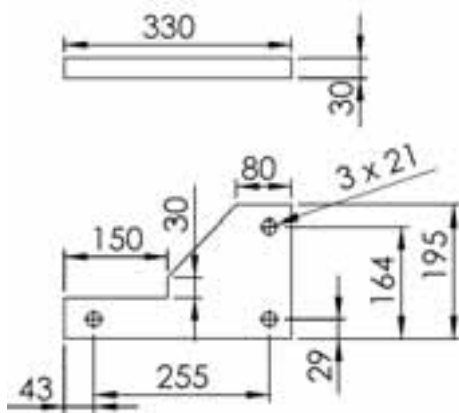


Figura 3. Elemento A1

### Elemento A2 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 4 e deve essere saldato all'elemento A1 secondo quanto riportato in figura 2.

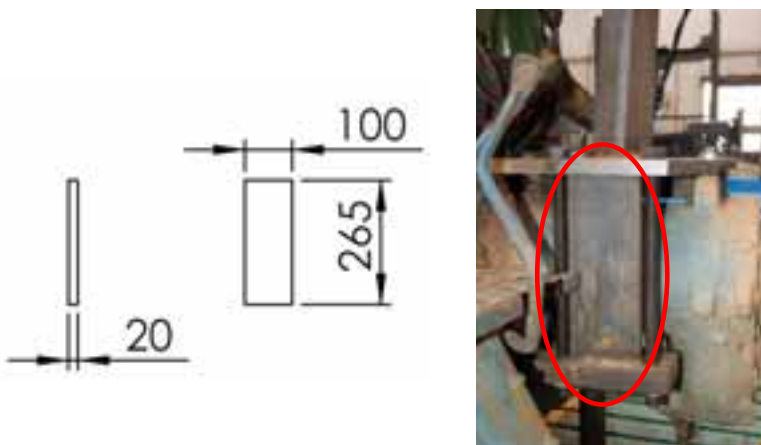


Figura 4. Elemento A2

### Elemento A3 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 5 e deve essere saldato all'elemento A1 secondo quanto riportato in figura 2.

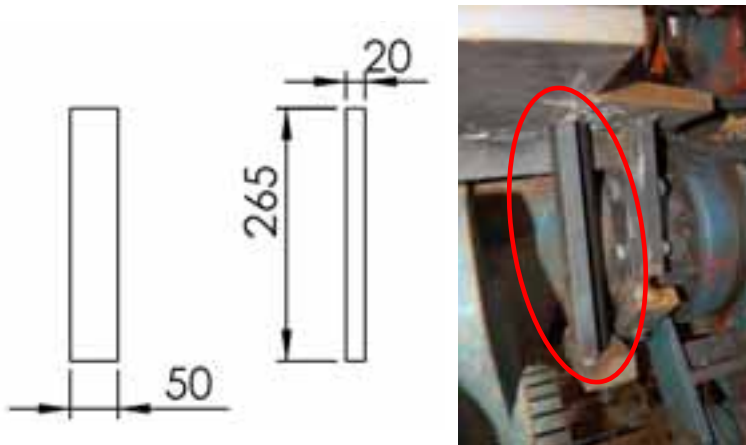


Figura 5. Elemento A3

### Elemento A4 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 6 e deve essere saldato all'elemento A9 secondo quanto riportato in figura 2.

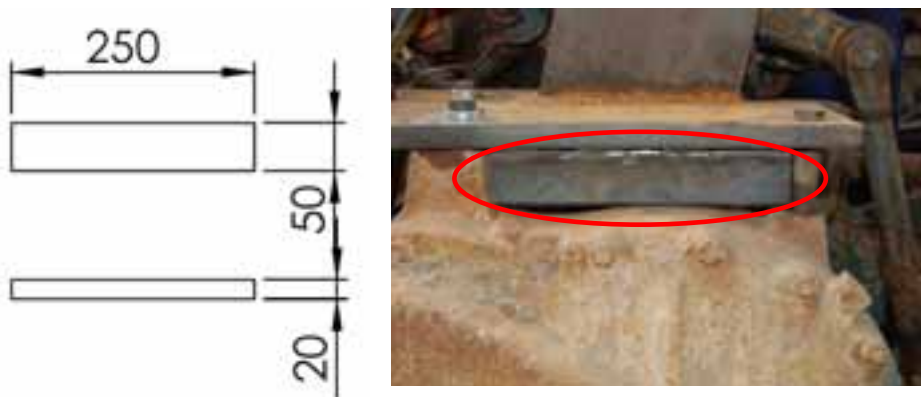


Figura 6. Elemento A4

### Elemento A5 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 7 su cui devono essere praticati due fori dal diametro di 17 mm per consentirne il fissaggio nella parte inferiore dell'assale

posteriore mediante due bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento A5 deve essere saldato all'elemento A6 secondo quanto riportato in figura 2.

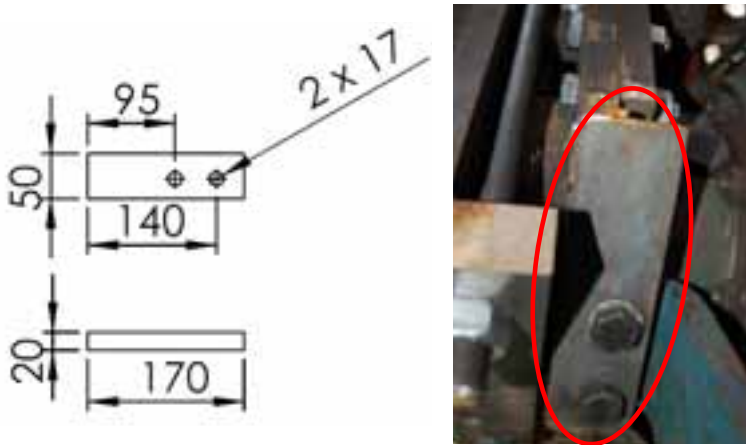


Figura 7. Elemento A5

#### **Elemento A6 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm conformata come in figura 8, su cui devono essere praticati due fori dal diametro di 17 mm per consentirne il collegamento all'elemento A7 mediante due bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8. L'elemento A6 deve essere saldato all'elemento A5 secondo le indicazioni fornite in figura 2.

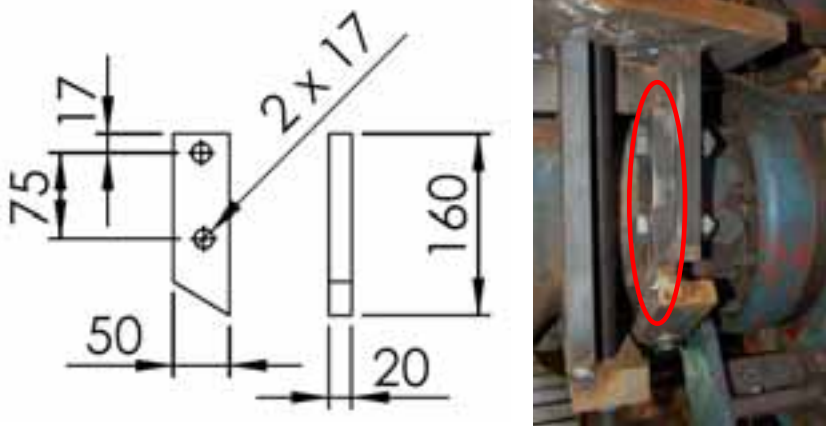


Figura 8. Elemento A6

#### **Elemento A7 (2 pezzi)**

L'elemento A7 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 9, su cui devono essere praticati due fori dal diametro di 17 mm per consentirne il collegamento all'elemento A6 mediante

due bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8. L'elemento A7 deve essere saldato agli elementi A8 ed A9 secondo le indicazioni fornite in figura 2.

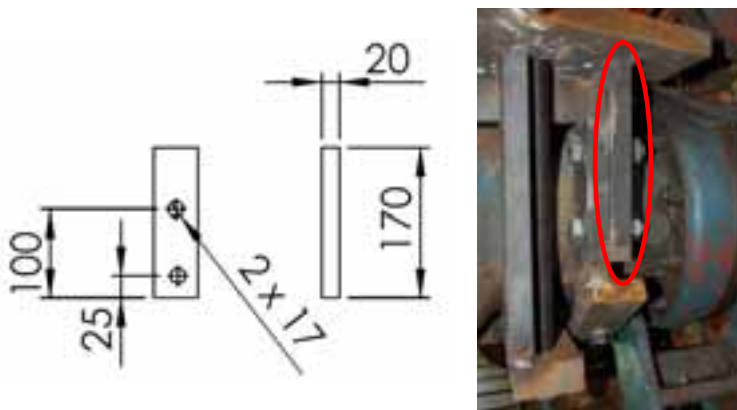


Figura 9. Elemento A7

#### **Elemento A8 (2 pezzi)**

L'elemento A8 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 10 e deve essere saldato agli elementi A4, A7 ed A9 secondo le indicazioni fornite in figura 2.

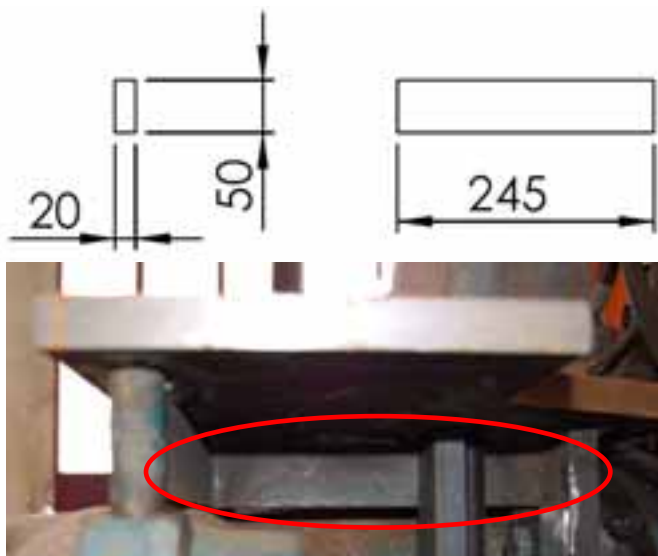


Figura 10. Elemento A8

#### **Elemento A9 (2 pezzi)**

L'elemento A9 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 11 su cui devono essere realizzati tre fori dal diametro di 15 mm in corrispondenza delle predisposizioni presenti sulla faccia

superiore dell'assale posteriore del trattore per consentire il collegamento allo stesso mediante tre bulloni M14 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8, e tre fori dal diametro di 21 mm per consentire il collegamento all'elemento A1 mediante tre bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8. L'elemento A9 deve essere saldato agli elementi A4, A7, A8 A10 ed A11 secondo le indicazioni fornite in figura 2.

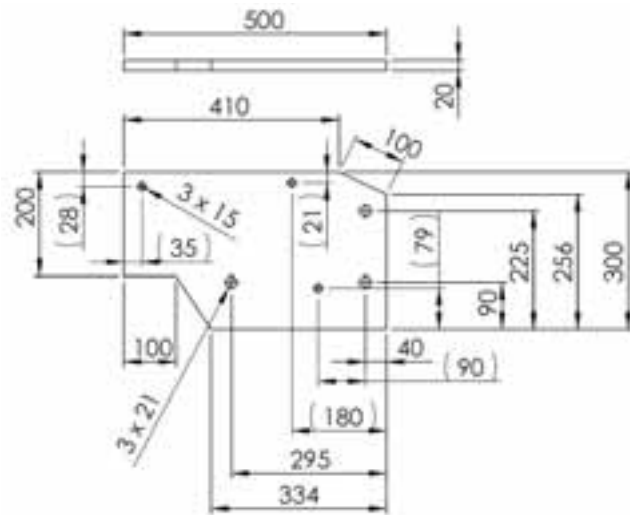


Figura 11. Elemento A9

### Elemento A10 (2 pezzi)

L'elemento A10 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 12 e deve essere saldato agli elementi A9 ed A11 secondo le indicazioni fornite in figura 2.

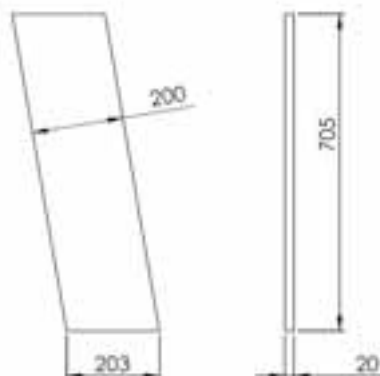


Figura 12. Elemento A10



### Elemento A11 (2 pezzi)

L'elemento A11 è costituito da una piastra di spessore 15 mm sagomata come in figura 13 su cui deve essere praticato un foro dal diametro di 17 mm per consentirne il collegamento all'elemento T1 mediante un bullone M16 avente classe di resistenza non inferiore ad 8.8. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A9 ed A10 secondo le indicazioni fornite in figura 2.

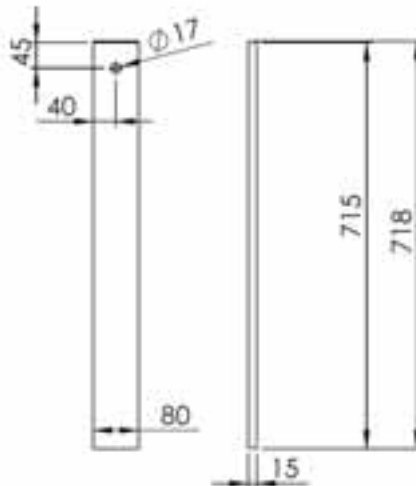


Figura 13. Elemento A11

### Elemento A12 (2 pezzi)

L'elemento A12 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 14 su cui devono essere praticati quattro fori dal diametro di 17 mm per consentirne il collegamento al telaio di protezione mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A10 ed A11 secondo le indicazioni fornite in figura 2.

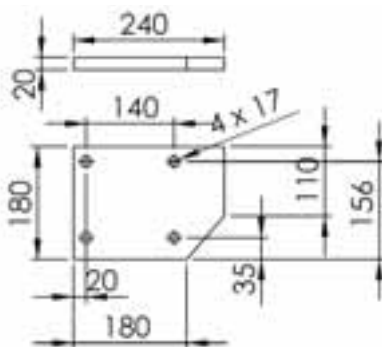


Figura 14. Elemento A12

### Elemento T1 (1 pezzo)

L'elemento T1 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 15 su cui devono essere praticati due fori dal diametro di 17 mm per consentirne il collegamento all'elemento A11 mediante due bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8.

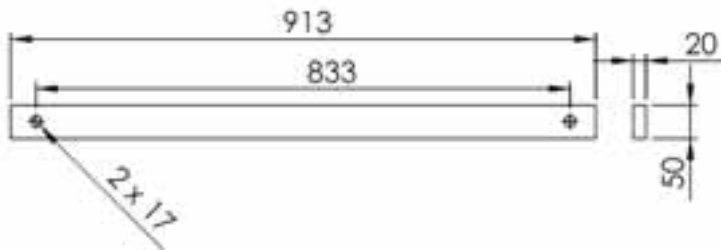


Figura 15. Elemento T1

### Elemento T2 (1 pezzo)

L'elemento T2 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 16 che deve essere saldata all'elemento T1 secondo lo schema di figura 2.

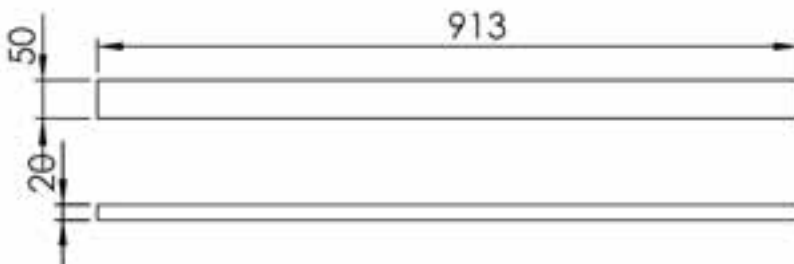


Figura 16. Elemento T2

In figura 17 si riporta la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a ruote a carreggiata standard modello OM 715 sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 17. Struttura di protezione per trattori a ruote a carreggiata standard modello OM 615 e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 4 OCSE presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati delle prove. Nella prova di spinta posteriore il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 3500 kg è di 4900 J. In figura 18 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.

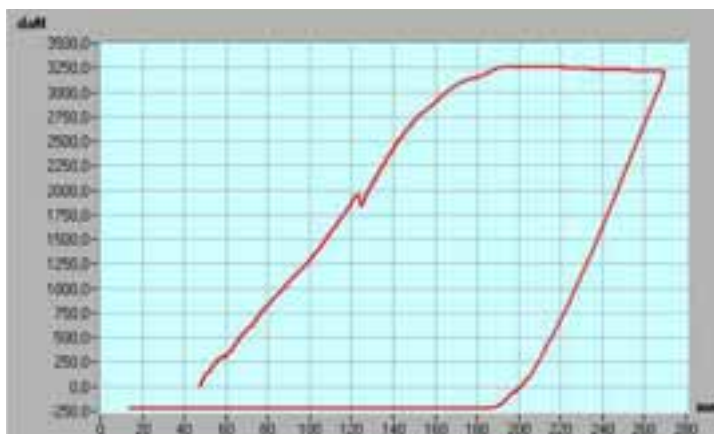


Figura 18. Spinta posteriore lato sinistro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 222 mm con una deformazione residua di circa 153 mm.



Figura 19. Primo schiacciamento

La prova successiva riguarda un primo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 70000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 72730 N (figura 19). Successivamente si è proceduto con la spinta laterale applicata al lato destro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta è di 6125 J. In figura 20 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.



Figura 20. Spinta laterale lato destro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 203 mm con una deformazione residua di circa 121 mm. La forza finale corrispondente al superamento dell'energia minima richiesta è risultata pari a 43000 N corrispondente al 91% della forza massima registrata durante la prova (47190 N). La prova successiva riguarda un secondo schiacciamento in cui a fronte di una forza minima di 70000 N è stato applicato un carico di circa 74600 N (figura 21).



Figura 21. Secondo schiacciamento

Le deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 149 mm |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 155 mm |
| • Estremo laterale destro:         | verso sinistra | 122 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso sinistra | 121 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 18 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 6 mm   |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Leonardo Vita  
Ing. Davide Gattamelata

**Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile: Ing. Marco Pirozzi  
Operatore: P.I. Andrea Catarinozzi  
P.A. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE  
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza  
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....  
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE  
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su  
trattori agricoli e forestali standard a ruote  
(Prova statica) – Codice 4**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE  
PROGETTATA PER TRATTORI STANDARD A RUOTE  
MODELLO OM 615 E SIMILI**

**Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 29A**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori standard a ruote modello OM 615 e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **3500 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 29A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 4 OCSE.

### **Sequenza di prova**

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta longitudinale posteriore**
- **primo schiacciamento**
- **spinta laterale**
- **secondo schiacciamento**

### **Condizioni di prova**

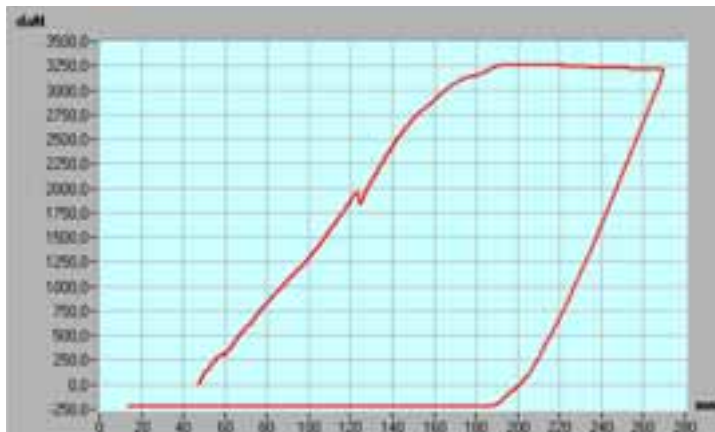
Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 3500 kg

Energie e forze minime richieste:

- |                                    |         |                     |
|------------------------------------|---------|---------------------|
| • Spinta longitudinale posteriore: | 4900 J  | ( $E = 1,4 Mrif$ )  |
| • Primo schiacciamento:            | 70000 N | ( $F=20 Mrif$ )     |
| • Spinta laterale:                 | 6125 J  | ( $E = 1,75 Mrif$ ) |
| • Secondo schiacciamento:          | 70000 N | ( $F=20 Mrif$ )     |

### **Risultati di prova**

**Spinta longitudinale posteriore:** il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante la prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza ad una deformazione massima di circa 222 mm con una deformazione residua di circa 153 mm.



Spinta posteriore lato sinistro

**Primo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 72730 N. Le deformazioni registrate sono state di 13,2 mm verso il basso per il lato destro e 28,7 mm verso il basso per il lato sinistro.



Primo schiacciamento

**Spinta laterale:** il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione in cui il superamento dell'energia si è ottenuto in corrispondenza di una deformazione massima di circa 203 mm con una deformazione residua di circa 121 mm. La forza finale corrispondente al superamento dell'energia minima richiesta è risultata pari a 43000 N corrispondente al 91% della forza massima registrata durante la prova (47190 N).





Spinta laterale lato destro

**Secondo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 74600 N. Le deformazioni registrate sono state di 17,9 mm verso il basso per il lato destro e 6,3 mm verso il basso per il lato sinistro.



Secondo schiacciamento

Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 149 mm |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 155 mm |
| • Estremo laterale destro:         | verso sinistra | 122 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso sinistra | 121 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 18 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 6 mm   |

Non sono stati rilevati danni strutturali significativi sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio.

**La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 4 OCSE.**

#### **Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente**

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1.200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

#### **Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione**

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 28 giugno 2010

#### **Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata

Ing. Leonardo Vita

#### **Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatori:

P.I. Andrea Catarinozzi

P.A. Daniele Puri

#### **Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

## SCHEDA 30A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO LAMBORGHINI C674 E SIMILI

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL* e con l'*Università di Bologna* con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Lamborghini C674 e simili, aventi massa non superiore a **4200 kg**. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37 ad esclusione dei collegamenti filettati per cui è necessaria una classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

### Telaio di protezione

Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 70 x 70 x 5 mm opportunamente assemblati. Per le dimensioni, l'assemblaggio e la conformazione del telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle schede 45, 46, 47, 48 dell'allegato I alla Linea Guida Nazionale ISPESL. Fermo restando le informazioni in esse contenute, le dimensioni da modificare sono indicate in figura 2. Nella presente scheda si riportano i disegni costruttivi del telaio di protezione nella sua versione fissa saldata. Fermo restando le dimensioni riportate nel presente documento è possibile realizzare le **versione abbattibile** inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 48 dell'allegato I ad una quota minima di 450 mm dalla base dei montanti mantenendo invariata l'altezza complessiva del telaio di protezione.

### Dispositivo di attacco

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza della zona del sollevatore posteriore e delle campane dei cingoli.

In figura 1 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente gli elementi costituenti il dispositivo di attacco, mentre in figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

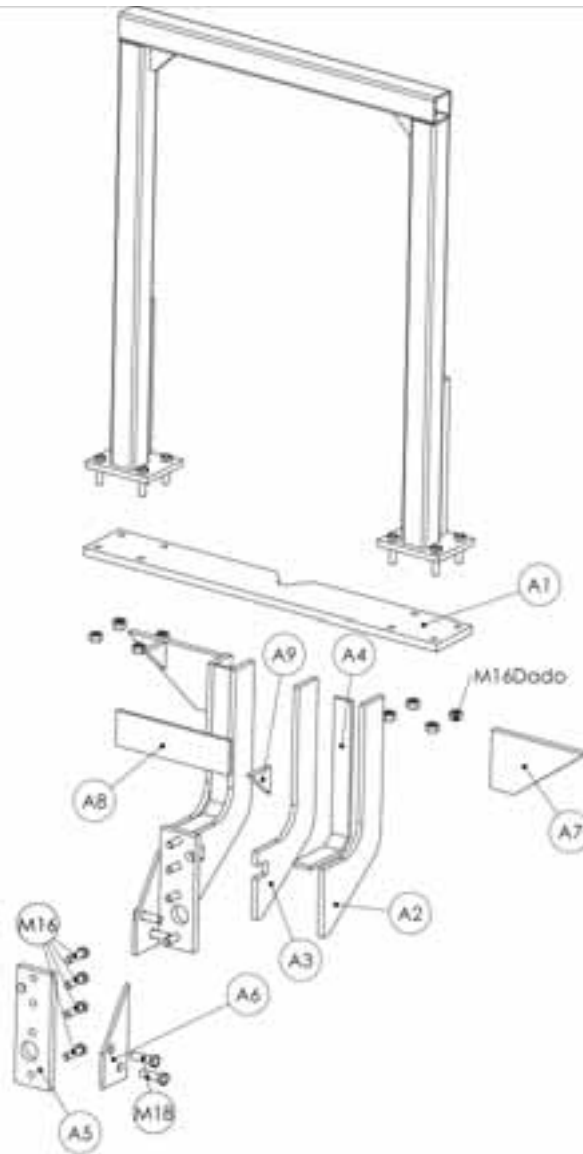


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di capovolgimento a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Lamborghini C674 e simili.

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali. Queste possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Lamborghini C674). In ogni caso tali quote nella fase di preparazione del telaio devono essere verificate e, ove necessario, modificate sempre nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.4.3 della parte generale della presente linea guida.

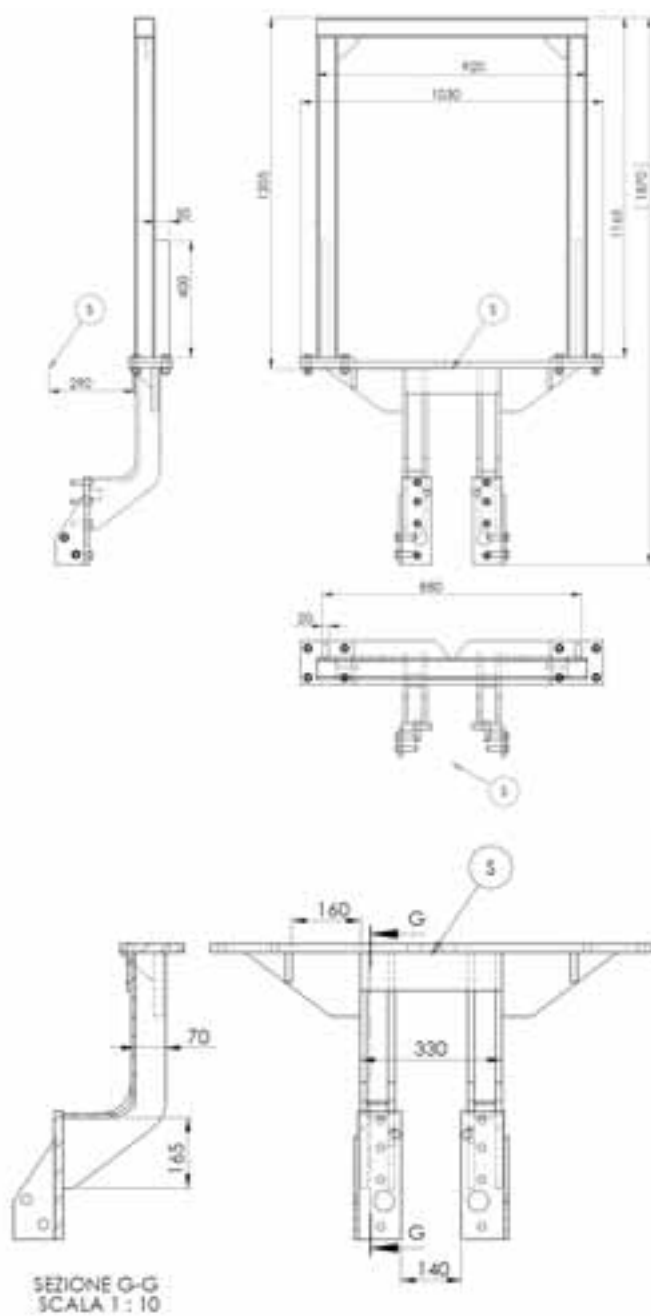


Figura 2. Quote di assemblaggio

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti la struttura di protezione.

### Elemento A1 (1 pezzo)

L'elemento A1 è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 3. Su tale elemento devono essere praticati otto fori dal diametro di 17 mm per consentire l'ancoraggio del telaio di protezione al dispositivo d'attacco mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8, ed un'asola centrale per dalle dimensioni massime riportate in figura 3 per evitare interferenza con il terzo punto del sollevatore.

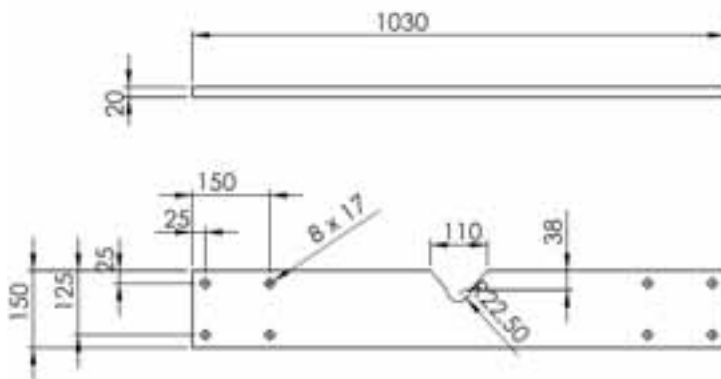


Figura 3. Elemento A1

### Elemento A2 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 4. L'elemento A2 deve essere saldato agli elementi A1, A4, A5, A7 ed A8 secondo lo schema di figura 2.

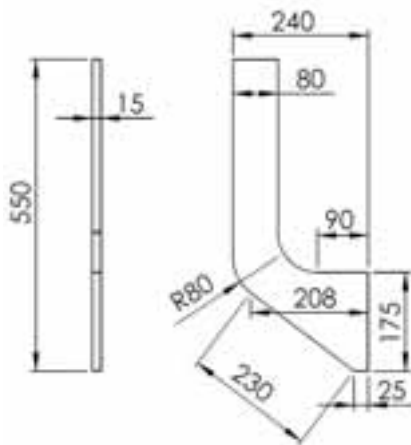


Figura 4. Elemento A2

### Elemento A3 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 5, su cui deve essere realizzata un'asola (figura 5 lato destro) dalle dimensioni massime riportate in figura 5 lato sinistro per eseguire le operazioni di manutenzione del trattore. L'elemento A3 deve essere saldato agli elementi A1, A4, A5 ed A8 secondo quanto riportato in figura 2.

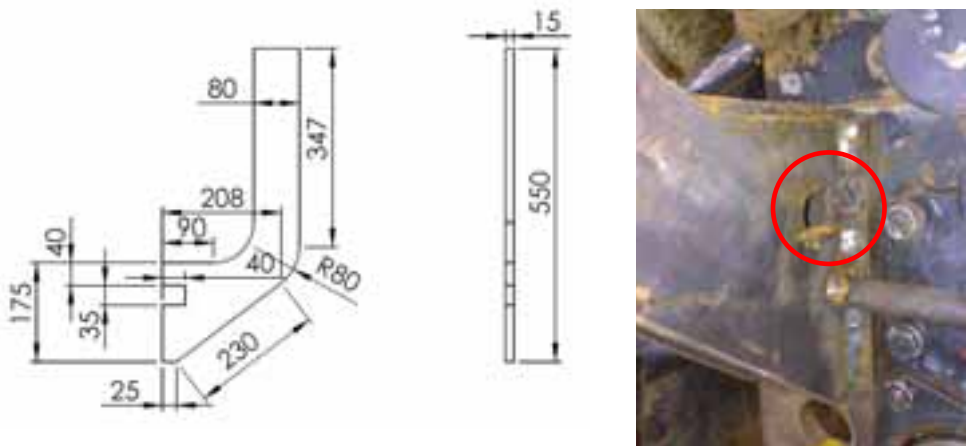


Figura 5. Elemento A3

### Elemento A4 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm sagomata come in figura 6. L'elemento A4 può anche essere realizzato in tre elementi distinti fra loro saldati in modo da determinare la conformazione riprodotta in figura 6 e deve essere saldato agli elementi A1, A2, A3, A5 ed A8 secondo quanto riportato in figura 2.

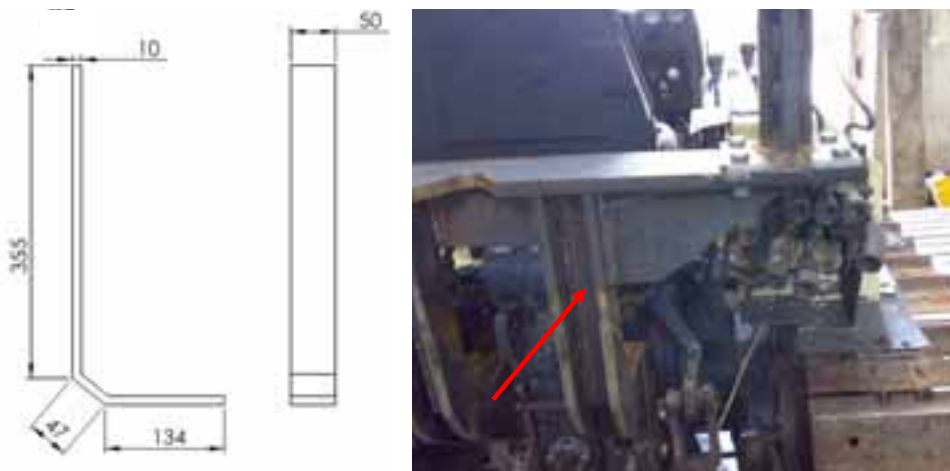


Figura 6. Elemento A4

### Elemento A5 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 7. Sull'elemento A5 devono essere praticati quattro fori dal diametro di 18 mm per consentirne il collegamento al corpo del trattore mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, e due fori, uno dai diametri massimi di 45 mm e 24 mm rispettivamente per consentire l'esecuzione delle operazioni di manutenzione del trattore. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A2, A3, A4 ed A6 secondo quanto riportato in figura 2.

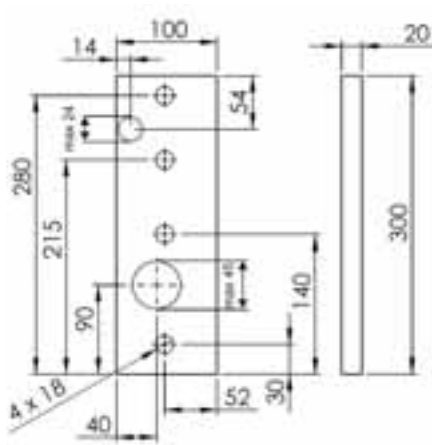


Figura 7. Elemento A5

### Elemento A6 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm sagomata come in figura 8. Sull'elemento A6 devono essere praticati due fori dal diametro di 24 mm per consentirne il collegamento al corpo del trattore mediante due bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. Tale elemento deve essere saldato all'elemento A5 secondo quanto riportato in figura 2.

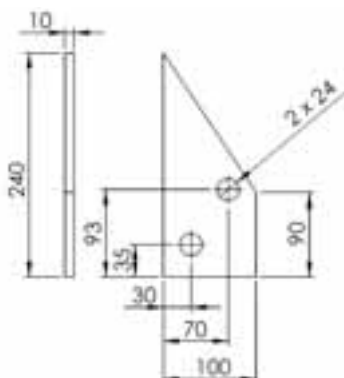


Figura 8. Elemento A6



**Elemento A7 (2 pezzi)**

L'elemento A7 è costituito da una piastra di spessore 20 mm, sagomata come in figura 9, che deve essere saldata agli elementi A1, A2 ed A9 secondo le indicazioni fornite in figura 2

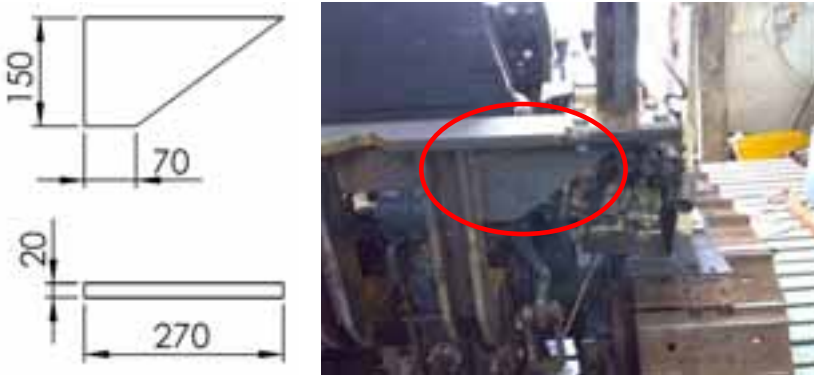


Figura 9. Elemento A7

**Elemento A8 (1 pezzo)**

L'elemento A8 è costituito da una piastra di spessore 10 mm sagomata come in figura 10 che deve essere saldata agli elementi A1, A2, A3 ed A4 secondo lo schema di figura 2.

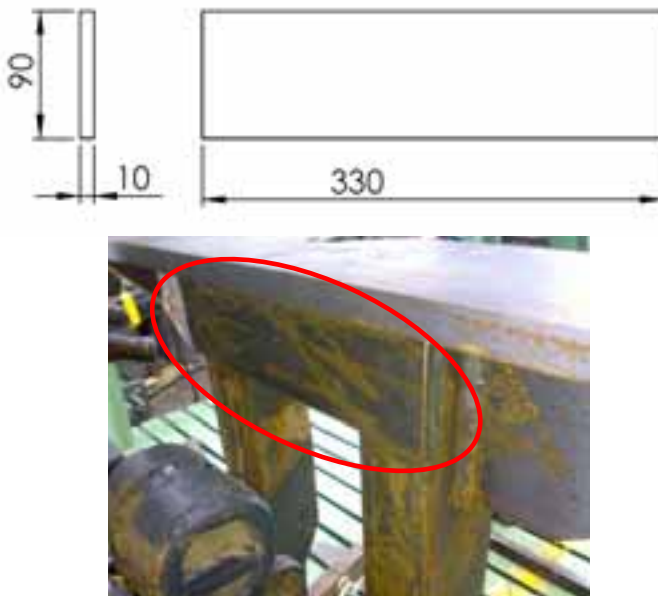


Figura 10. Elemento A8

### Elemento A9 (2 pezzi)

L'elemento A9 è costituito da una piastra di spessore 15 mm, sagomata come in figura 11 e deve essere saldato agli elementi A1 ed A7 secondo lo schema riportato in figura 2.

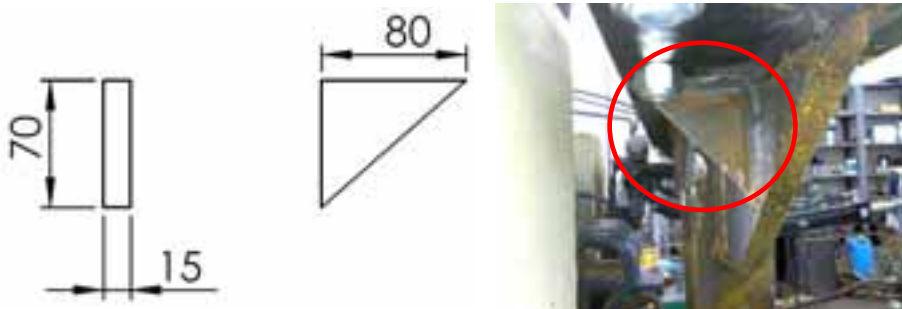


Figura 11. Elemento A9

Si riporta inoltre la foto della struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a cingoli modello Lamborghini C674 (vedi figura 12), sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 12. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Lamborghini C674 e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 8 OCSE presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati delle prove.

Nella prova di spinta laterale il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 4200 kg è di 4395 J e la forza minima da applicare è di 25200 N. In figura 13 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova, in cui si evidenzia il raggiungimento di 4428 J per l'energia di deformazione in

corrispondenza di un valore di forza pari a circa 33520 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 209 mm con una deformazione residua di circa 118 mm.



Figura 13. Spinta laterale lato sinistro

La prova successiva riguarda lo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 84000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico massimo di circa 90500 N (vedi figura 14).



Figura 14. Schiacciamento

Infine è stato applicato il carico longitudinale con spinta verso l'avanti del trattore. La forza minima richiesta è di 20160 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 272 mm in corrispondenza di una forza di 22130 N (vedi figura 15), mentre la deformazione residua è pari a 163 mm.

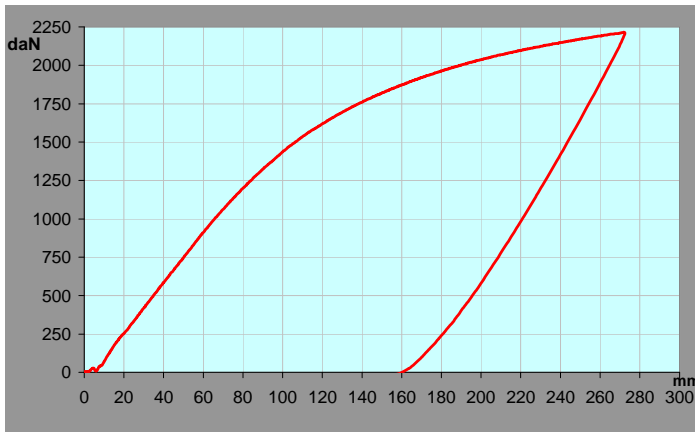


Figura 15. Spinta longitudinale posteriore

Le deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 165 mm |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 164 mm |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 120 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 118 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 34 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 42 mm  |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Leonardo Vita  
Ing. Davide Gattamelata

**Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:	Ing. Marco Pirozzi
Operatore:	P.I. Andrea Catarinozzi P.A. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE  
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza  
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....  
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE  
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su  
trattori agricoli e forestali standard a ruote  
(Prova statica) – Codice 8**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE  
PROGETTATA PER TRATTORI A CINGOLI  
MODELLO LAMBORGHINI C674 E SIMILI**

**Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 30A**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Lamborghini C674 e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **4200 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 30A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 8 OCSE.

### Sequenza di prova

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta laterale**
- **schiacciamento**
- **spinta longitudinale**

### Condizioni di prova

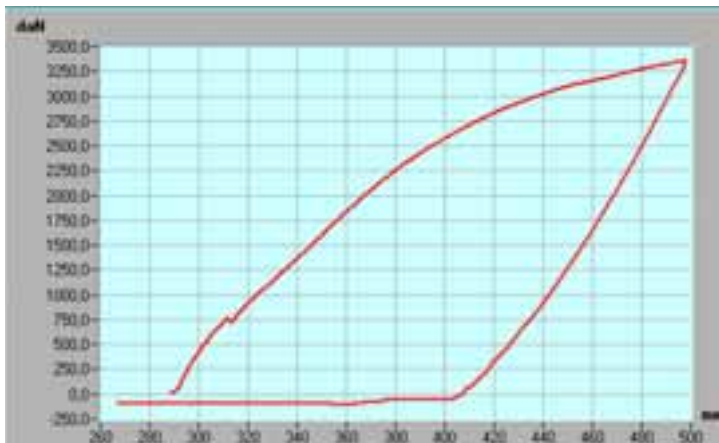
Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 4200 kg

Energie e forze minime richieste:

- |                         |         |         |                                  |
|-------------------------|---------|---------|----------------------------------|
| • Spinta laterale:      | Energia | 4395 J  | $(13000 (M_{rif}/10000))^{1,25}$ |
|                         | Forza   | 25200 N | $(F=6 Mrif)$                     |
| • Schiacciamento:       |         | 84000 N | $(F=20 Mrif)$                    |
| • Spinta longitudinale: |         | 20160 N | $(F=4,8 Mrif)$                   |

### Risultati di prova

**Spinta laterale:** il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova, in cui si evidenzia il raggiungimento di 4428 J per l'energia di deformazione in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 33520 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 209 mm con una deformazione residua di circa 118 mm.



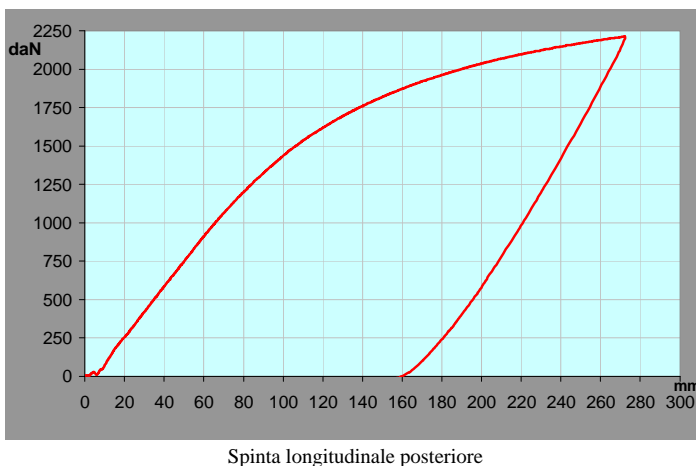
Spinta laterale

**Schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 90500 N.



Schiacciamento

**Spinta longitudinale:** il carico longitudinale è stato applicato con spinta posteriore. La forza minima richiesta è di 20160 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 272 mm in corrispondenza di una forza di 22130 N.



Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 165 mm |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 164 mm |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 120 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 118 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 34 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 42 mm  |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi.

**La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 8 OCSE.**

#### **Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente**

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1.200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.



### **Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione**

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 21 luglio 2010

### **Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata

Ing. Leonardo Vita

### **Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatori:

P.I. Andrea Catarinuzzi

P.A. Daniele Puri

### **Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

## SCHEDA 31A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A RUOTE A CARREGGIATA STRETTA MODELLO LAMBORGHINI R503sB E SIMILI

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL* e con l'*Università di Bologna* con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Lamborghini R503sB e simili, aventi massa non superiore a **2000 kg**. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37 ad esclusione dei collegamenti filettati per cui è necessaria una classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

### Telaio di protezione

Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 50 x 50 x 5 mm opportunamente assemblati. Per le dimensioni, l'assemblaggio e la conformazione del telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle schede 17, 18, 19 e 20 dell'allegato I della Linea Guida Nazionale ISPESL. Fermo restando le informazioni in esse contenute, le dimensioni da modificare sono indicate in figura 2.

Nel caso in cui il trattore oggetto dell'adeguamento sia un trattore a ruote a **carreggiata standard** modello Lamborghini R503B, fermo restando quanto riportato in figura 2 è necessario impiegare un tubolare a sezione quadra 70 x 70 x 5 mm e portare la larghezza del telaio a 920 mm concordemente a quanto riportato nelle schede nelle schede 25, 26, 27, 28 dell'allegato I della Linea Guida Nazionale ISPESL.

Nella presente scheda si riportano i disegni costruttivi del telaio di protezione nella sua versione fissa saldata. E' comunque possibile realizzare la **versione abbattibile**, mantenendo invariata l'altezza complessiva del telaio di protezione, inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 20 dell'allegato I ad una quota minima di 300 mm dalla base dei montanti.

### Dispositivo di attacco

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza dell'assale posteriore.

In figura 1 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente gli elementi costituenti il dispositivo di attacco, mentre in figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

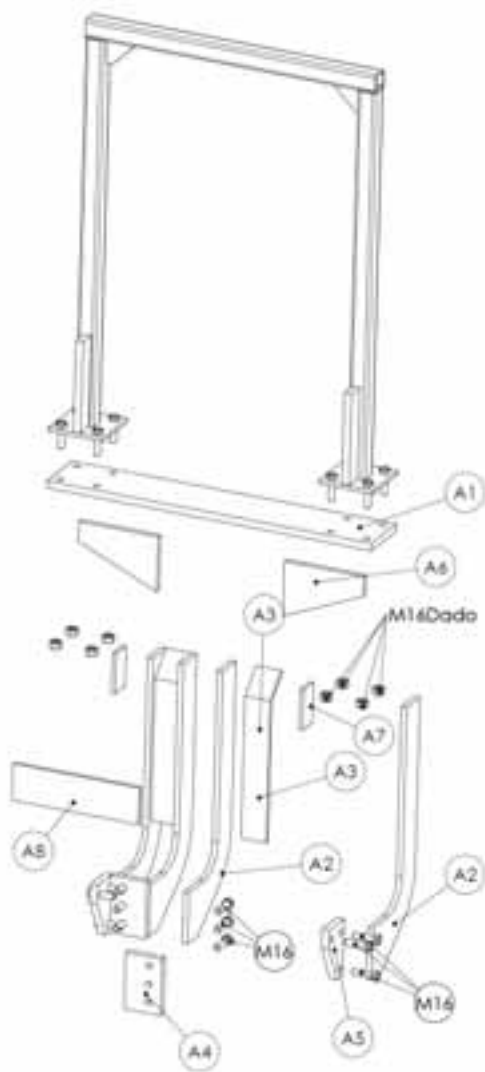


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata stretta modello Lamborghini R503 sB.

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali. Queste possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Lamborghini R 503 sB). In ogni caso tali quote nella fase di preparazione del telaio devono essere verificate e, ove necessario, modificate sempre nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.4.3 della parte generale della presente linea guida.

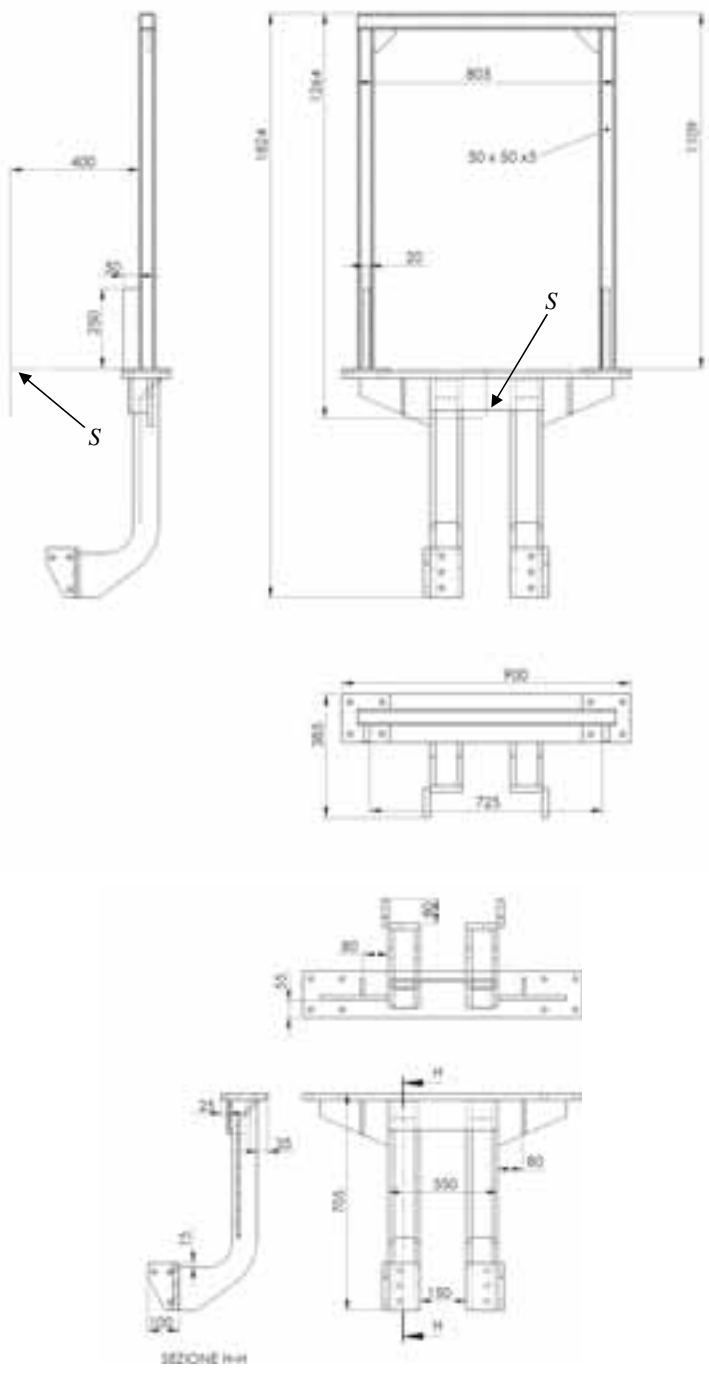


Figura 2. Telaio a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata stretta modello Lamborghini R 503 sB e simili: quote di assemblaggio

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti la struttura di protezione.

#### **Elemento A1** (1 pezzo)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 3. Su tale elemento devono essere praticati otto fori dal diametro di 17 mm per consentire l'ancoraggio del telaio di protezione al dispositivo di attacco mediante otto bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8. Nel caso di trattore a **carreggiata standard**, la quota di 900 mm deve essere aumentata a 1030 mm.

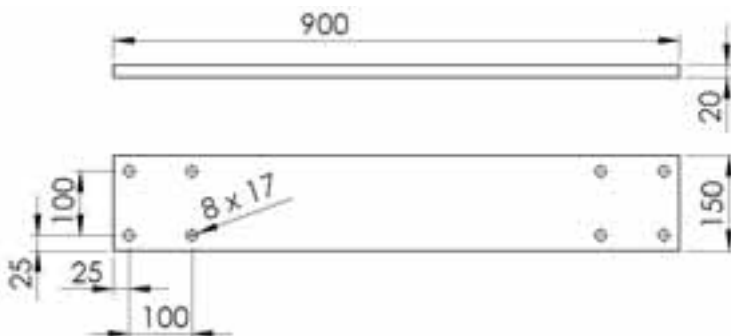


Figura 3. Elemento A1

#### **Elemento A2** (4 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 4 e deve essere saldato agli elementi A1, A3, A4, A6 ed A8 secondo quanto riportato in figura 2.

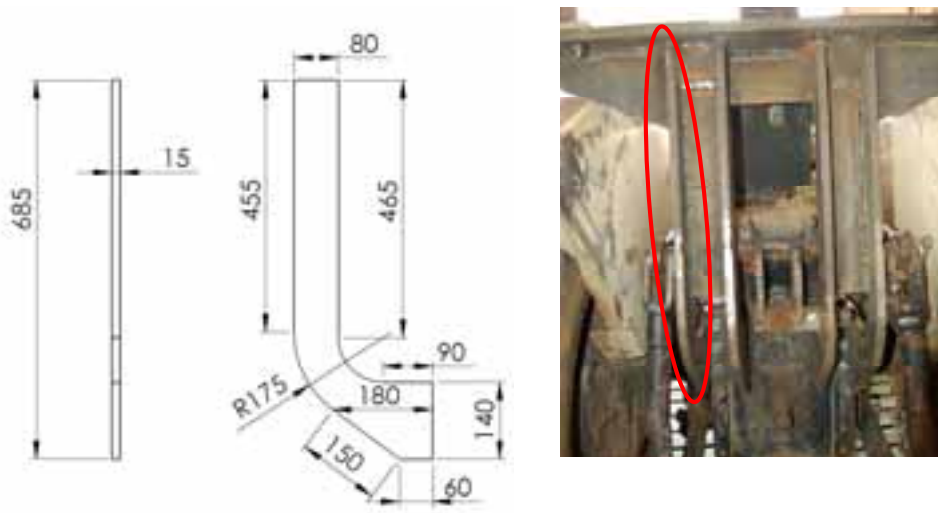


Figura 4. Elemento A2

**Elemento A3 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm sagomata come in figura 5 e deve essere saldato agli elementi A1 ed A2 secondo quanto riportato in figura 2. L'elemento A3 può essere realizzato anche nella versione saldata.

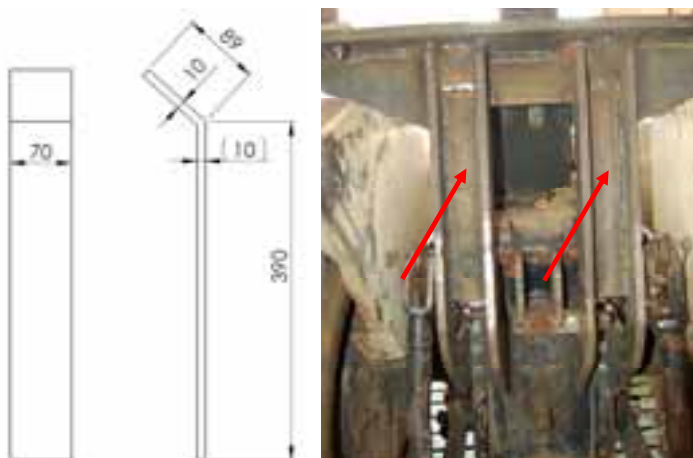


Figura 5. Elemento A3

**Elemento A4 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm, sagomata come in figura 6, sulla quale devono essere praticati tre fori dal diametro di 17 mm per consentire l'ancoraggio del dispositivo di attacco

al trattore mediante tre bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento A4 deve essere saldato agli elementi A2, ed A5 secondo lo schema di figura 2.

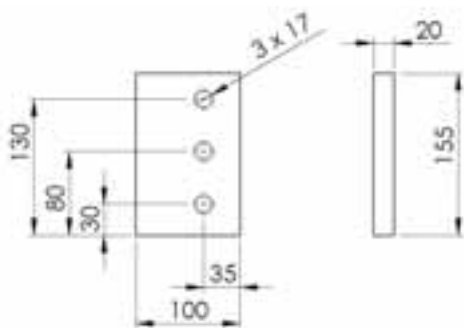


Figura 6. Elemento A4

#### **Elemento A5 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 7 su cui devono essere praticati tre fori dal diametro di 17 mm per consentirne il fissaggio lateralmente al corpo del trattore mediante tre bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento A5 deve essere saldato all'elemento A4 secondo quanto riportato in figura 2.

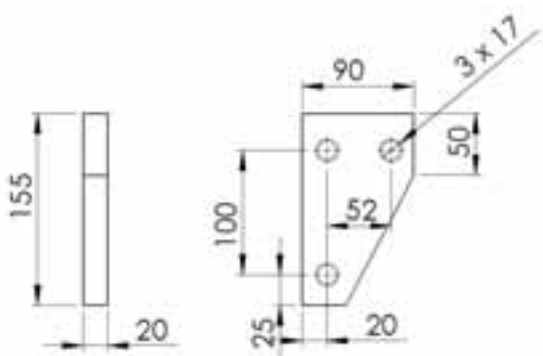


Figura 7. Elemento A5

#### **Elemento A6 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm conformata come in figura 8 e deve essere saldato agli elementi A1 e A2 secondo le indicazioni fornite in figura 2.

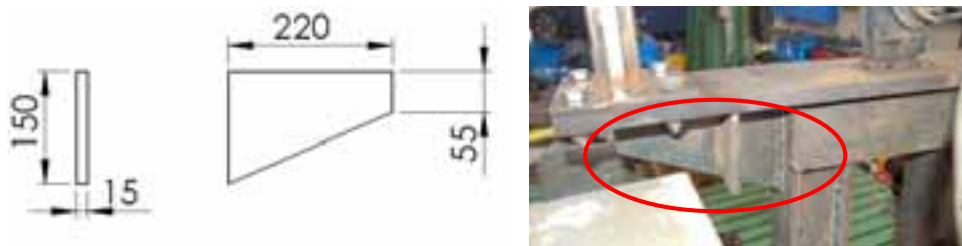


Figura 8. Elemento A6

#### **Elemento A7 (2 pezzi)**

L'elemento A7 è costituito da una piastra di spessore 10 mm sagomata come in figura 9 e deve essere saldato agli elementi A1 ed A6 secondo le indicazioni fornite in figura 2.

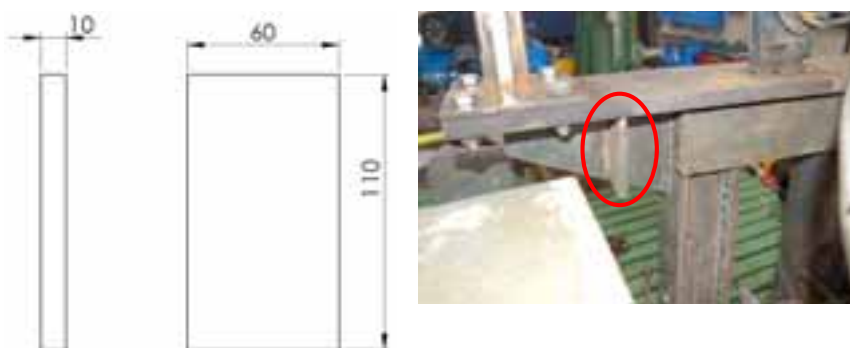


Figura 9. Elemento A7

#### **Elemento A8 (1 pezzo)**

L'elemento A8 è costituito da una piastra di spessore 10 mm sagomata come in figura 10 e deve essere saldato agli elementi A1 ed A2 secondo le indicazioni fornite in figura 2.

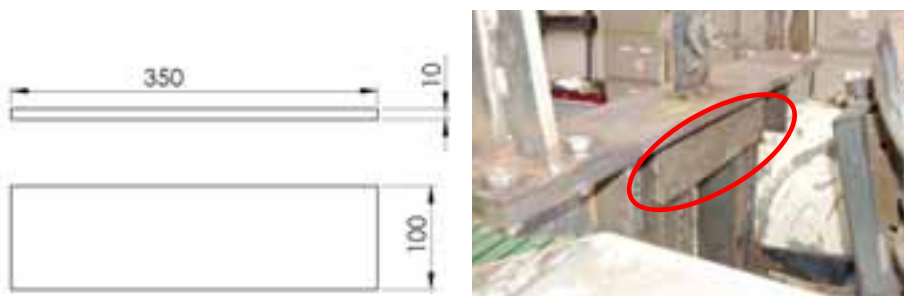


Figura 10. Elemento A8

In figura 11 si riporta la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a ruote a carreggiata stretta modello Lamborghini R 503 sB sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.





Figura 11. Struttura di protezione per trattori a ruote a carreggiata stretta modello Lamborghini R 503 sB e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 7 OCSE presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati delle prove. Nella prova di spinta posteriore il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 2000 kg è di 1592 J. In figura 12 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.

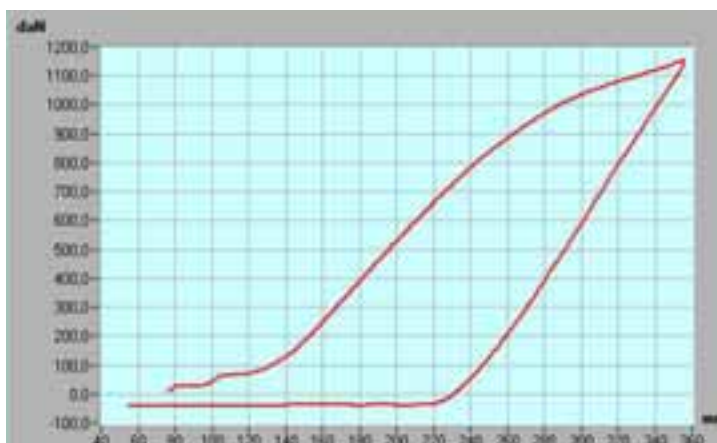


Figura 12. Spinta posteriore lato destro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 279 mm con una deformazione residua di circa 153 mm.



Figura 13. Primo schiacciamento

La prova successiva riguarda un primo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 40000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 43700 N (figura 13). Successivamente si è proceduto con la spinta longitudinale anteriore applicata sul lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta è di 1500 J, inferiore a quella raggiunta durante la prova pari a 1530 J. In figura 14 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.

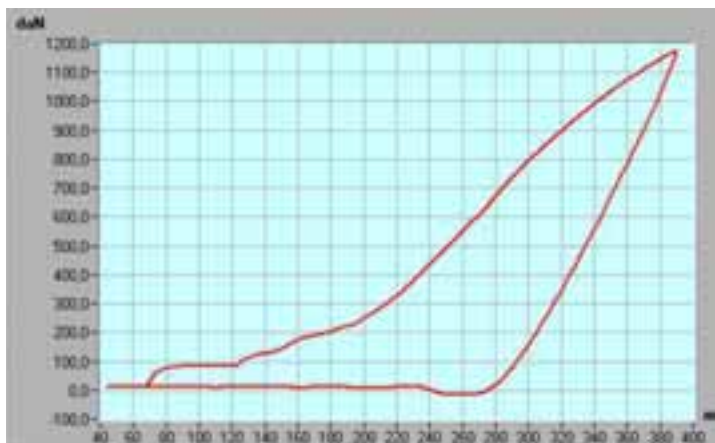


Figura 14. Spinta longitudinale anteriore

La prova successiva riguarda una spinta laterale, l'energia minima richiesta è pari a 3500 J mentre quella ottenuta è pari a 3532 J (figura 15).

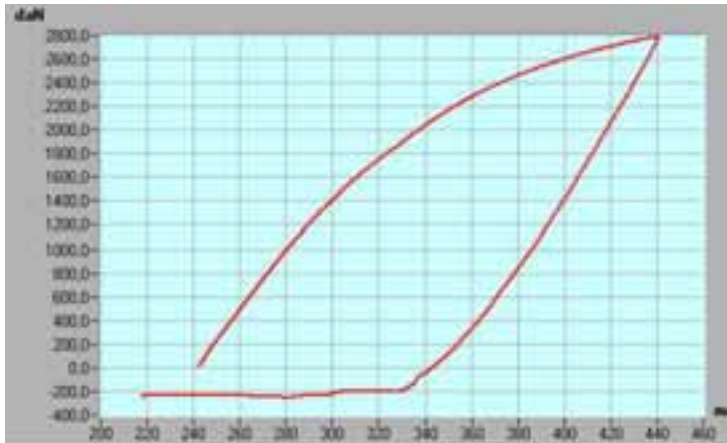


Figura 15. Spinta laterale lato sinistro

L'ultima riguarda un secondo schiacciamento in cui a fronte di una forza minima di 40000 N è stato applicato un carico di circa 49000 N (figura 16).

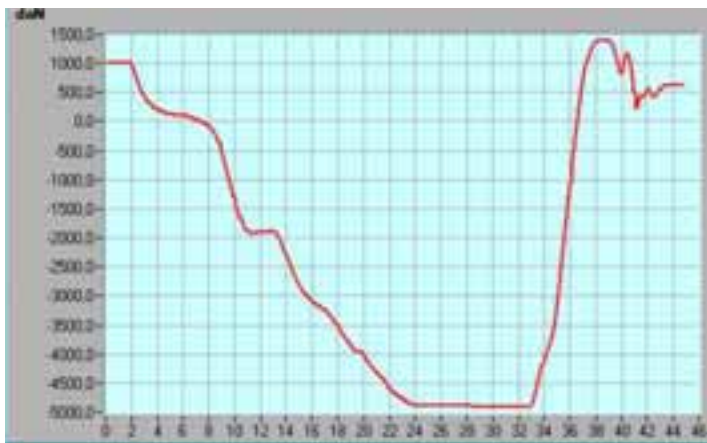


Figura 16. Secondo schiacciamento

Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                 |        |
|------------------------------------|-----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso il dietro | 32 mm  |
| • Lato sinistro:                   | verso il dietro | 54 mm  |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra    | 101 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra    | 100 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso  | 11 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso  | 22 mm  |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono

comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Leonardo Vita

Ing. Davide Gattamelata

**Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatore:

P.I. Andrea Catarinuzzi

P.A. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE  
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza  
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....  
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE  
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su  
trattori agricoli e forestali a ruote a carreggiata stretta  
(Prova statica) – Codice 7**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE  
PROGETTATA PER TRATTORI A RUOTE A CARREGGIATA STRETTA  
MODELLO LAMBORGHINI R503sB E SIMILI**

**Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 31A**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata stretta modello Lamborghini R503sB e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **2000 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 31A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 7 OCSE.

### **Sequenza di prova**

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta longitudinale posteriore**
- **primo schiacciamento**
- **spinta longitudinale anteriore**
- **spinta laterale**
- **secondo schiacciamento**

### **Condizioni di prova**

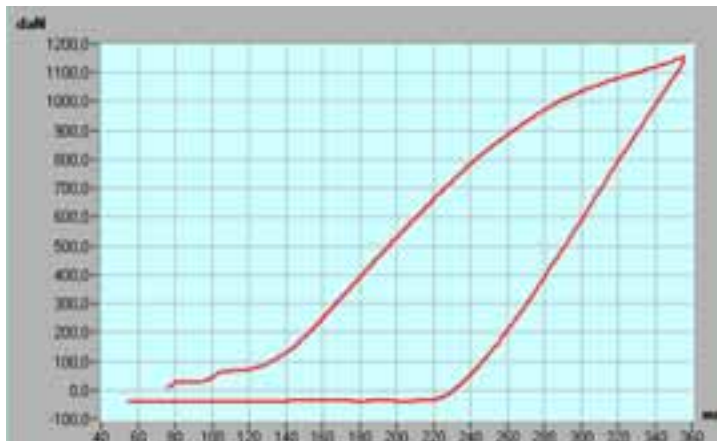
Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 2000 kg ed un passo  $L$  pari a 1917 mm

Energie e forze minime richieste:

- |                                    |         |                                       |
|------------------------------------|---------|---------------------------------------|
| • Spinta longitudinale posteriore: | 1592 J  | $(E = 2,165 \times 10^{-7} Mrif L^2)$ |
| • Primo schiacciamento:            | 40000 N | $(F=20 Mrif)$                         |
| • spinta longitudinale anteriore:  | 1500 J  | $(E = 500 + 0,5 Mrif)$                |
| • Spinta laterale:                 | 3500 J  | $(E = 1,75 Mrif)$                     |
| • Secondo schiacciamento:          | 40000 N | $(F=20 Mrif)$                         |

### **Risultati di prova**

**Spinta longitudinale posteriore:** il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante la prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza ad una deformazione massima di circa 279 mm con una deformazione residua di circa 153 mm.



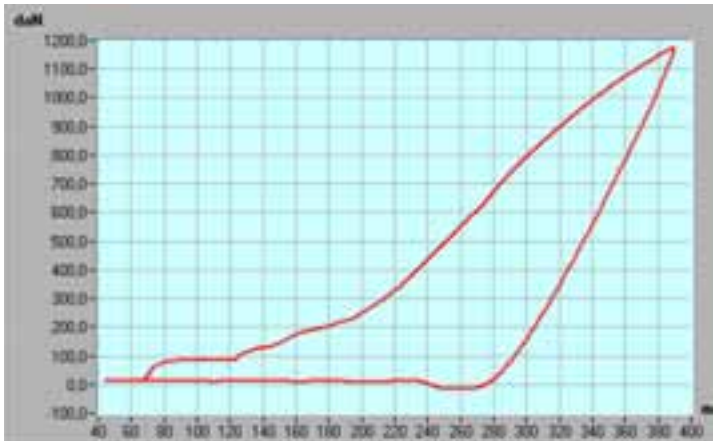
Spinta posteriore lato destro

**Primo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 43700 N.



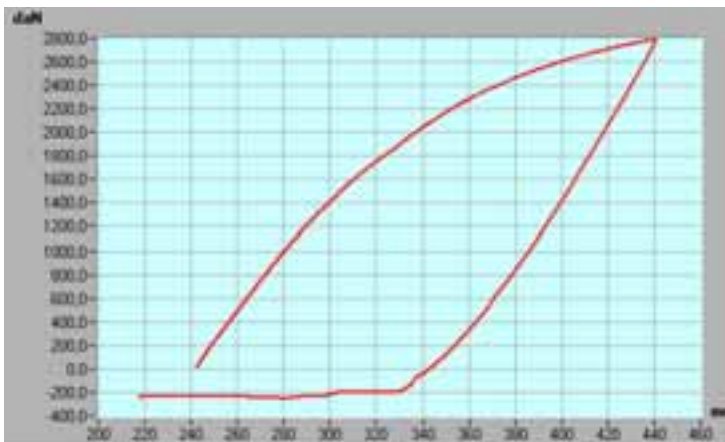
Primo schiacciamento

**Spinta longitudinale anteriore:** il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante la prova, in cui si evidenzia il raggiungimento di un'energia di 1530 J. La deformazione massima registrata è stata di circa 320 mm con una deformazione residua di circa 205 mm.



Spinta anteriore lato sinistro

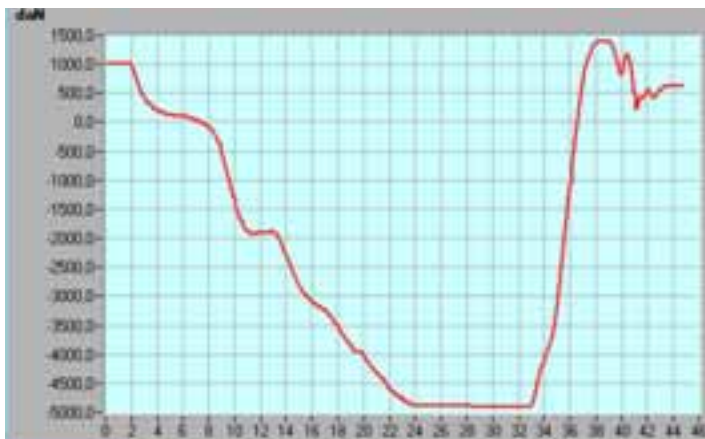
**Spinta laterale:** il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione in cui si evidenzia il raggiungimento di un'energia di 3532 J. La deformazione massima registrata è stata di circa 198 mm con una deformazione residua di circa 100 mm.



Spinta laterale lato sinistro

**Secondo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 49000 N.





Secondo schiacciamento

Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                 |        |
|------------------------------------|-----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso il dietro | 32 mm  |
| • Lato sinistro:                   | verso il dietro | 54 mm  |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra    | 101 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra    | 100 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso  | 11 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso  | 22 mm  |

Non sono stati rilevati danni strutturali significativi sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio.

**La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 7 OCSE.**

#### **Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente**

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1.200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

### **Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione**

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 23 luglio 2010

#### **Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata

Ing. Leonardo Vita

#### **Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatori:

P.I. Andrea Catarinozzi

P.A. Daniele Puri

#### **Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

## SCHEDA 32A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A RUOTE A CARREGGIATA STRETTA MODELLO FIAT 300 DT E SIMILI

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL* e con l'*Università di Bologna* con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata stretta modello Fiat 300 DT e simili, aventi massa non superiore a **1200 kg**. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37 ad esclusione dei collegamenti filettati per cui è necessaria una classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

### Telaio di protezione

Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 50 x 50 x 5 mm opportunamente assemblati. Per le dimensioni, l'assemblaggio e la conformazione del telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle schede 17, 18, 19 e 20 dell'allegato I della Linea Guida Nazionale ISPESL. Fermo restando le informazioni in esse contenute, le dimensioni da modificare sono indicate in figura 2.

Nella presente scheda si riportano i disegni costruttivi del telaio di protezione nella sua versione fissa saldata. E' comunque possibile realizzare la **versione abbattibile**, mantenendo invariata l'altezza complessiva del telaio di protezione, inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 20 dell'allegato I ad una quota minima di 350 mm dalla base dei montanti.

### Dispositivo di attacco

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza dell'assale posteriore.

In figura 1 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente gli elementi costituenti il dispositivo di attacco, mentre in figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

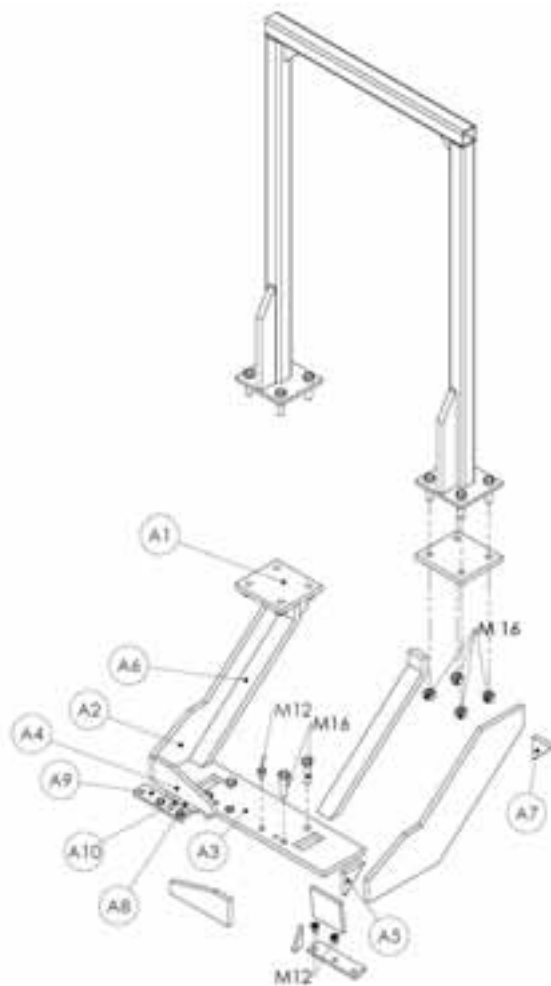


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata stretta modello Fiat 300 DT.

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali. Queste possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Fiat 300 DT). In ogni caso tali quote nella fase di preparazione del telaio devono essere verificate e, ove necessario, modificate sempre nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.4.3 della parte generale della presente linea guida.

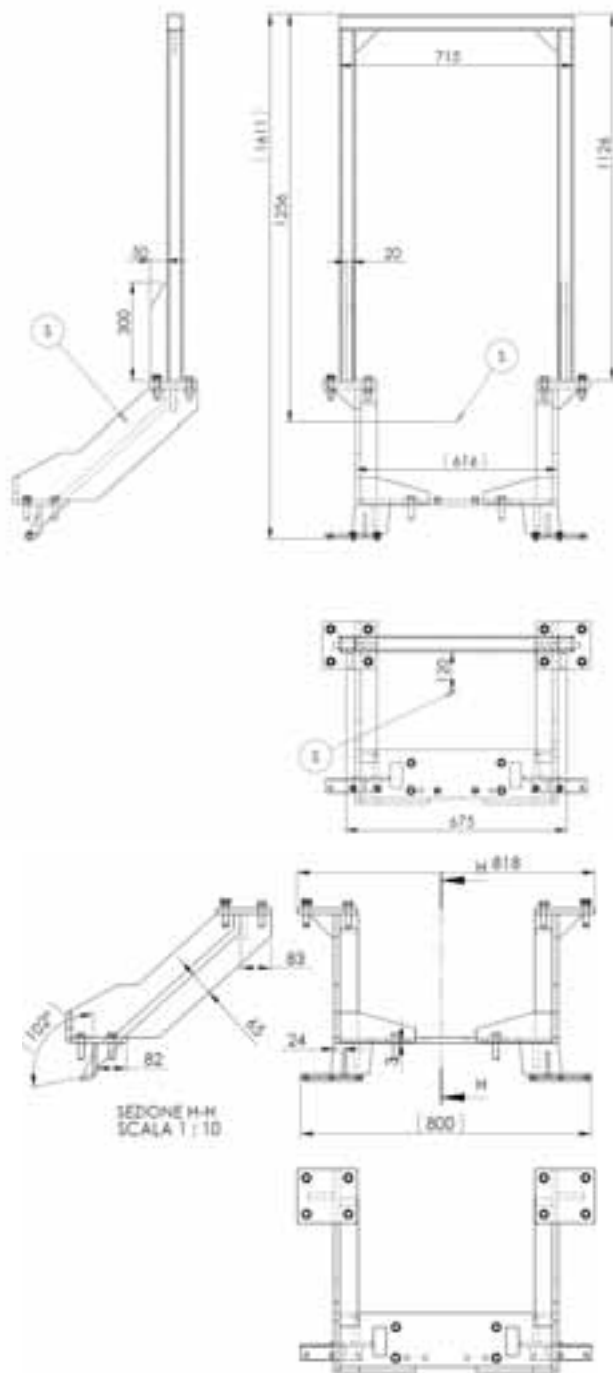


Figura 2. Telaio a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata stretta modello Fiat 300 DT e simili: quote di assemblaggio

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti la struttura di protezione.

### Elemento A1 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 3. Su tale elemento devono essere praticati quattro fori dal diametro di 17 mm per consentire l'ancoraggio del telaio di protezione al dispositivo di attacco mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8.

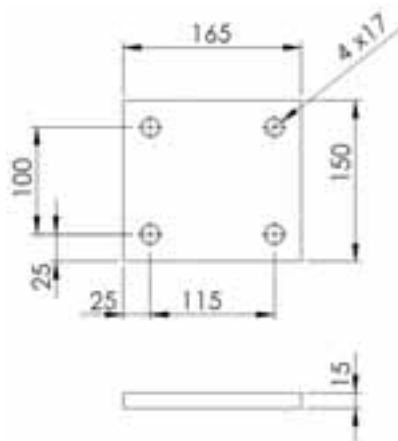


Figura 3. Elemento A1

### Elemento A2 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 4 e deve essere saldato agli elementi A1, A3, A4, A6 ed A7 secondo quanto riportato in figura 2.

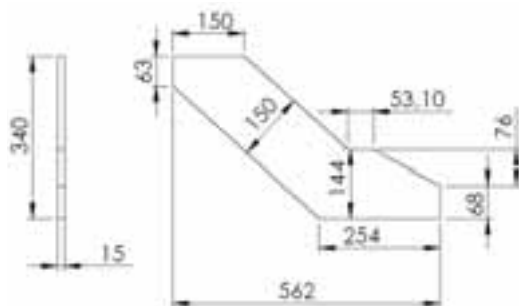


Figura 4. Elemento A2

### Elemento A3 (1 pezzo)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 5 e deve essere saldato agli elementi A2, A4, A5, A6 ed A8 secondo quanto riportato in figura 2. Sull'elemento A3 devono essere praticati 8 fori di cui quattro dal diametro di 17 mm per consentire l'ancoraggio del dispositivo al trattore mediante collegamenti filettati M16 di classe non inferiore a 8.8 e quattro fori dal diametro di 14 mm, due dei quali da utilizzarsi per ancorare il dispositivo, mediante collegamenti filettati M14 di classe non inferiore a 8.8, al corpo del trattore secondo quanto riportato in figura 2 ed in figura 5. Devono inoltre essere realizzate due asole, le cui dimensioni massime sono riportate in figura 5, per poter permettere il movimento senza interferenza dei bracci superiori del sollevatore del trattore.

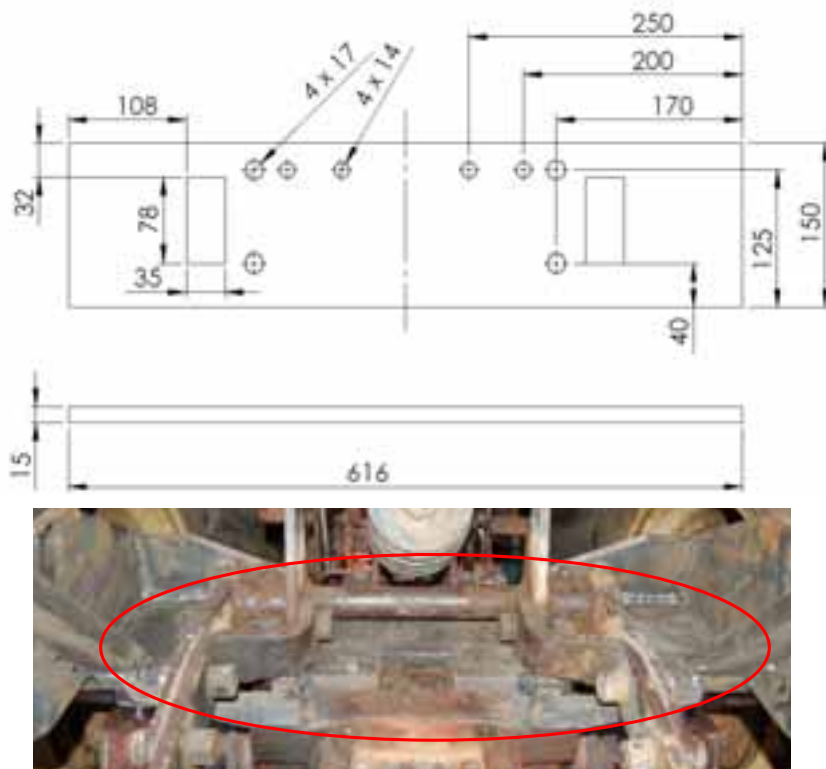


Figura 5. Elemento A3

### Elemento A4 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm, sagomata come in figura 6, e deve essere saldato agli elementi A2 ed A3 secondo lo schema di figura 2.

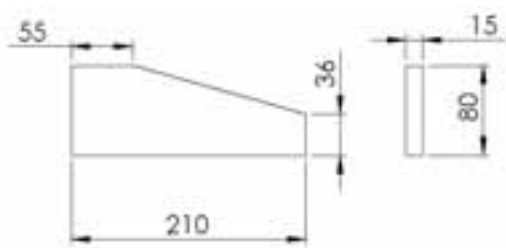


Figura 6. Elemento A4

**Elemento A5 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 7 e deve essere saldato all'elemento A3 ed A8 secondo quanto riportato in figura 2.

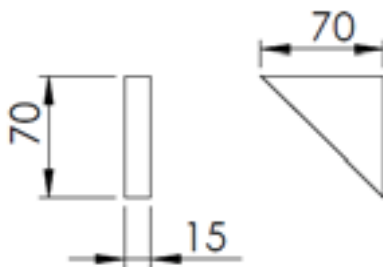


Figura 7. Elemento A5

**Elemento A6 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm conformata come in figura 8 e deve essere saldato agli elementi A1, A2 ed A3 secondo le indicazioni fornite in figura 2. L'elemento A6 può anche essere realizzato nella versione saldata anziché piegata.

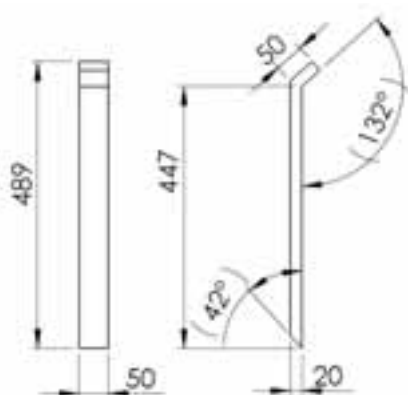


Figura 8. Elemento A6



### Elemento A7 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 9 e deve essere saldato agli elementi A1 e A2 secondo quanto riportato in figura 2.

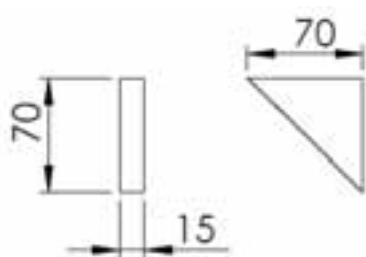


Figura 9. Elemento A7

### Elemento A8 (2 pezzi)

L'elemento A8 è costituito da una piastra di spessore 10 mm sagomata come in figura 10 e deve essere saldato agli elementi A5 ed A3 secondo le indicazioni fornite in figura 2.

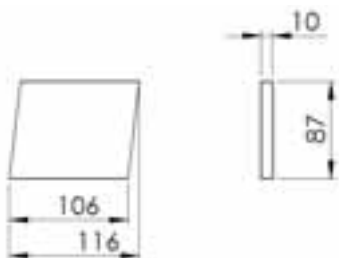


Figura 10. Elemento A8

### Elemento A9 (2 pezzi)

L'elemento A9 è costituito da una piastra di spessore 10 mm sagomata come in figura 11 su cui devono essere praticati tre fori da diametro indicativo di 15 mm per consentire l'ancoraggio del dispositivo all'assale del trattore mediante due bulloni M14 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. Il terzo foro è necessario per il fissaggio del parafango del trattore. Tale elemento deve essere saldato all'elemento A8 secondo le indicazioni fornite in figura 2.

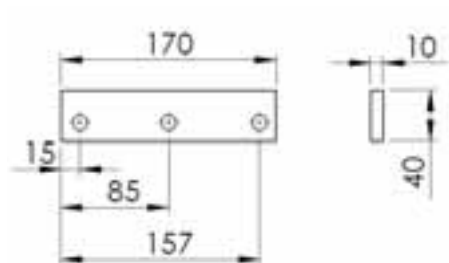


Figura 11. Elemento A9

### Elemento A10 (2 pezzi)

L'elemento A10 è costituito da una piastra di spessore 10 mm sagomata come in figura 12 e deve essere saldato agli elementi A8 ed A9 in corrispondenza della mezzeria dei bulloni di ancoraggio (v. figura 12) secondo lo schema di figura 2.

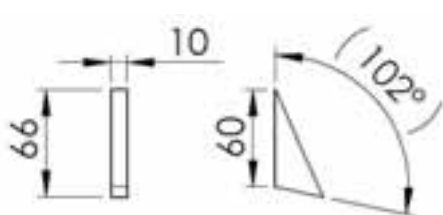


Figura 12. Elemento A10

In figura 13 si riporta la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a ruote a carreggiata stretta modello Fiat 300 DT sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 13. Fiat 300 DT

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 7 OCSE presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati delle prove. Nella prova di spinta posteriore il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 1200 kg è di 510 J. In figura 14 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.

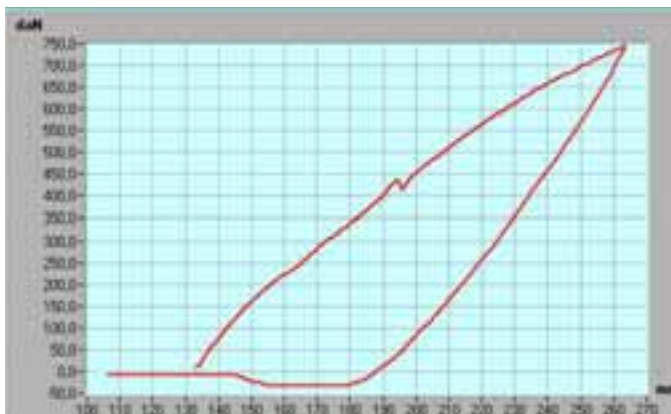


Figura 14. Spinta posteriore lato destro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 130 mm con una deformazione residua di circa 53 mm.

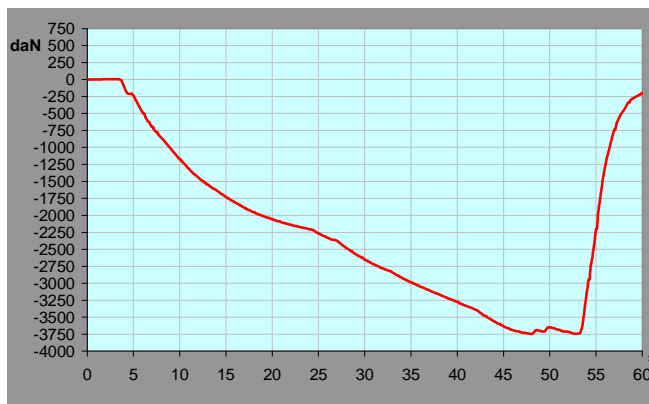


Figura 15. Primo schiacciamento

La prova successiva riguarda un primo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 24000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 37450 N (figura 15). Successivamente si è proceduto con la spinta longitudinale anteriore applicata sul lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta è di 1100 J. In figura 20 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto

durante tale prova, in cui si evidenzia il raggiungimento di un'energia di 1206 J in corrispondenza di una forza applicata di 7270 N pari a circa il 93% della forza massima registrata durante la prova (7850 N).

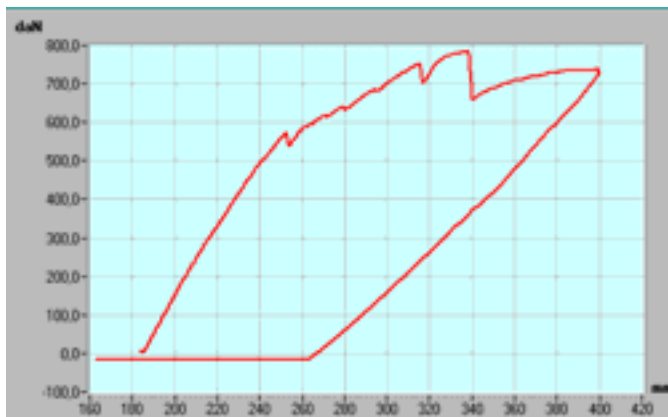


Figura 20. Spinta anteriore lato sinistro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 216 mm con una deformazione residua di circa 61 mm. La prova successiva riguarda una spinta laterale sul lato sinistro della struttura la cui energia minima richiesta è pari a 2100 J. In figura 21 si riporta il grafico forza vs. deformazione in cui si evidenzia il raggiungimento di un'energia di 2125 J in corrispondenza di una forza applicata di 12010 N pari a circa il 97% della forza massima registrata durante la prova (12440 N). La deformazione massima registrata è stata di circa 254,5 mm con una deformazione residua di circa 150,1 mm.

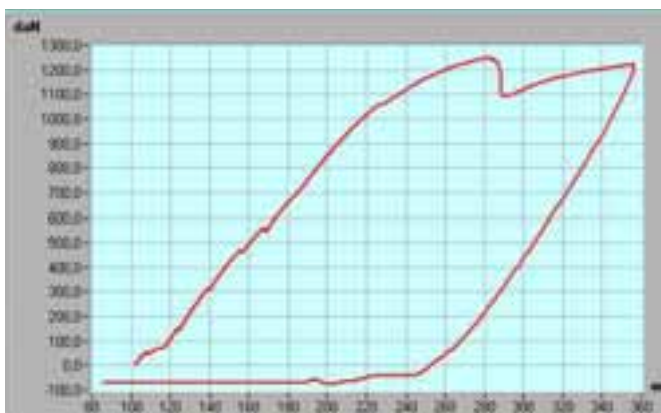


Figura 21. Spinta laterale lato sinistro

L'ultima prova riguarda un secondo schiacciamento. In figura 22 si riporta il grafico forza vs. deformazione, a fronte di un carico minimo previsto, per il superamento della prova, di 24000 N è stato applicato un carico di 29980 N.

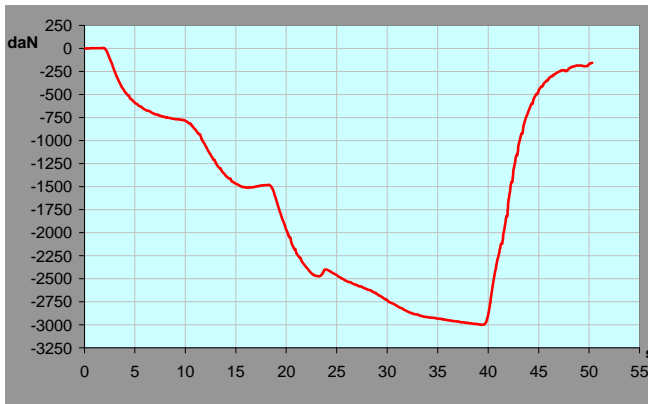


Figura 22. Secondo schiacciamento

Le deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                 |        |
|------------------------------------|-----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso il dietro | 59 mm  |
| • Lato sinistro:                   | verso il dietro | 65 mm  |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra    | 151 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra    | 150 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso  | 40 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso  | 41 mm  |

Non sono stati rilevati danni strutturali significativi sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio. Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Leonardo Vita  
Ing. Davide Gattamelata

**Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:	Ing. Marco Pirozzi
Operatore:	P.I. Andrea Catarinozzi P.A. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE  
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza  
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....  
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE  
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su  
trattori agricoli e forestali a ruote a carreggiata stretta  
(Prova statica) – Codice 7**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE  
PROGETTATA PER TRATTORI A RUOTE A CARREGGIATA STRETTA  
MODELLO FIAT 300 DT E SIMILI**

**Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 32A**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata stretta modello Fiat 300 e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **1200 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 32A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 7 OCSE.

### Sequenza di prova

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta longitudinale posteriore**
- **primo schiacciamento**
- **spinta longitudinale anteriore**
- **spinta laterale**
- **secondo schiacciamento**

### Condizioni di prova

Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 1200 kg ed un passo  $L$  pari a 1400 mm

Energie e forze minime richieste:

- |                                    |         |                                       |
|------------------------------------|---------|---------------------------------------|
| • Spinta longitudinale posteriore: | 510 J   | $(E = 2,165 \times 10^{-7} Mrif L^2)$ |
| • Primo schiacciamento:            | 24000 N | $(F=20 Mrif)$                         |
| • spinta longitudinale anteriore:  | 1100 J  | $(E = 500 + 0,5 Mrif)$                |
| • Spinta laterale:                 | 2100 J  | $(E = 1,75 Mrif)$                     |
| • Secondo schiacciamento:          | 24000 N | $(F=20 Mrif)$                         |

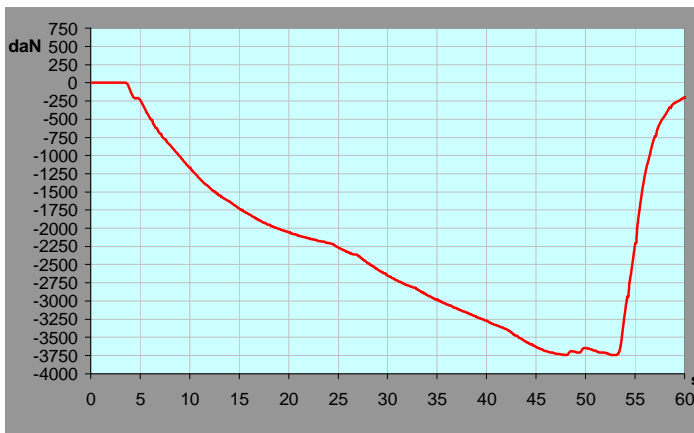
### Risultati di prova

**Spinta longitudinale posteriore:** il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante la prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza ad una deformazione massima di circa 130 mm con una deformazione residua di circa 53 mm.



Spinta posteriore lato destro

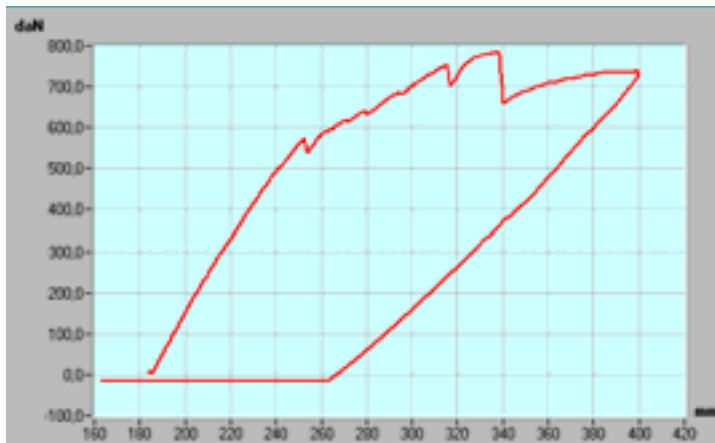
**Primo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 37450 N.



Primo schiacciamento

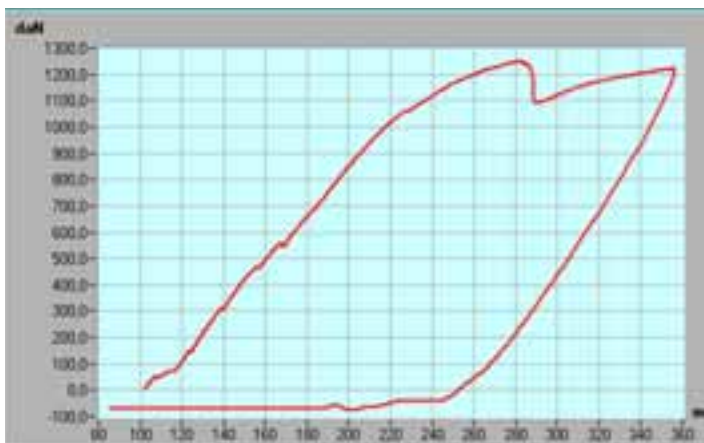
**Spinta longitudinale anteriore:** il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante la prova, in cui si evidenzia il raggiungimento di un'energia di 1206 J in corrispondenza di una forza applicata di 7270 N pari a circa il 93% della forza massima (7850 N). La deformazione massima registrata è stata di circa 216 mm con una deformazione residua di circa 61 mm.





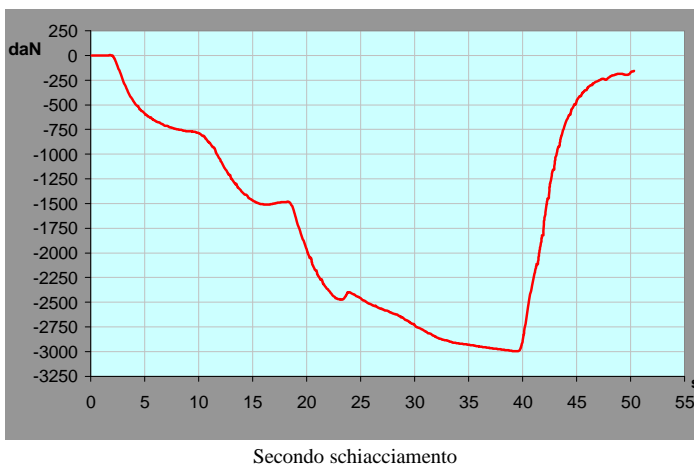
Spinta anteriore lato sinistro

**Spinta laterale:** il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione in cui si evidenzia il raggiungimento di un'energia di 2125 J in corrispondenza di una forza applicata di 12010 N pari a circa il 97% della forza massima registrata durante tale prova (12440 N). La deformazione massima registrata è stata di circa 254,5 mm con una deformazione residua di circa 150,1 mm.



Spinta laterale lato sinistro

**Secondo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 29980 N.



Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                 |        |
|------------------------------------|-----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso il dietro | 59 mm  |
| • Lato sinistro:                   | verso il dietro | 65 mm  |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra    | 151 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra    | 150 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso  | 40 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso  | 41 mm  |

Non sono stati rilevati danni strutturali significativi sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio.

**La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 7 OCSE.**

#### **Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente**

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1.200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

### **Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione**

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 23 luglio 2010

#### **Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata

Ing. Leonardo Vita

#### **Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatori:

P.I. Andrea Catarinozzi

P.A. Daniele Puri

#### **Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

## SCHEDA 33A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO FIAT 352C E SIMILI

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL* e con l'*Università di Bologna* con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Fiat 352C e simili, aventi massa non superiore a **2000 kg**. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37 ad esclusione dei collegamenti filettati per cui è necessaria una classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

### Telaio di protezione

Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 70 x 70 x 5 mm opportunamente assemblati. Per le dimensioni, l'assemblaggio e la conformazione del telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle schede 45, 46, 47, 48 dell'allegato I alla Linea Guida Nazionale ISPESL. Fermo restando le informazioni in esse contenute, le dimensioni da modificare sono indicate in figura 2. Nella presente scheda si riportano i disegni costruttivi del telaio di protezione nella sua versione fissa saldata. Fermo restando le dimensioni riportate nel presente documento è possibile realizzare le **versione abbattibile** inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 48 dell'allegato I ad una quota minima di 440 mm dalla base dei montanti mantenendo invariata l'altezza complessiva del telaio di protezione.

### Dispositivo di attacco

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza della zona delle campane dei cingoli.

In figura 1 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente gli elementi costituenti il dispositivo di attacco, mentre in figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

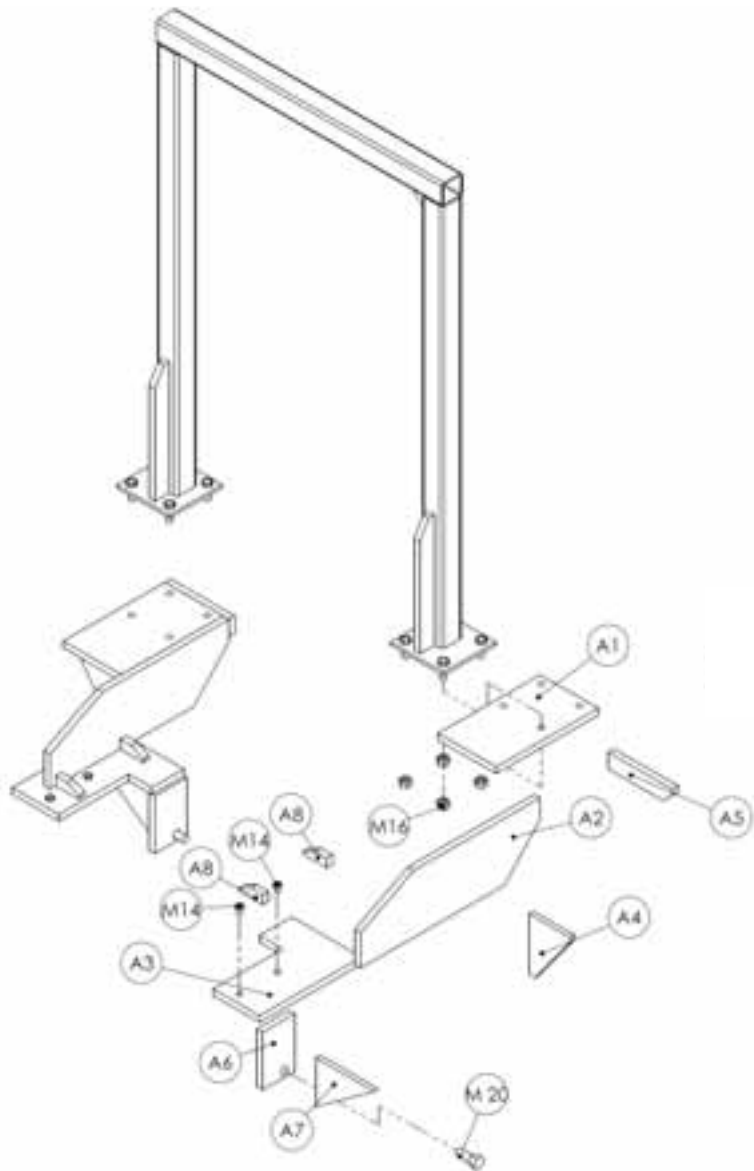


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di capovolgimento a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Fiat 352C e simili.

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali. Queste possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Fiat 352C). In ogni caso tali quote nella fase di preparazione del telaio devono essere verificate e, ove necessario, modificate sempre nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.4.3 della parte generale della presente linea guida.

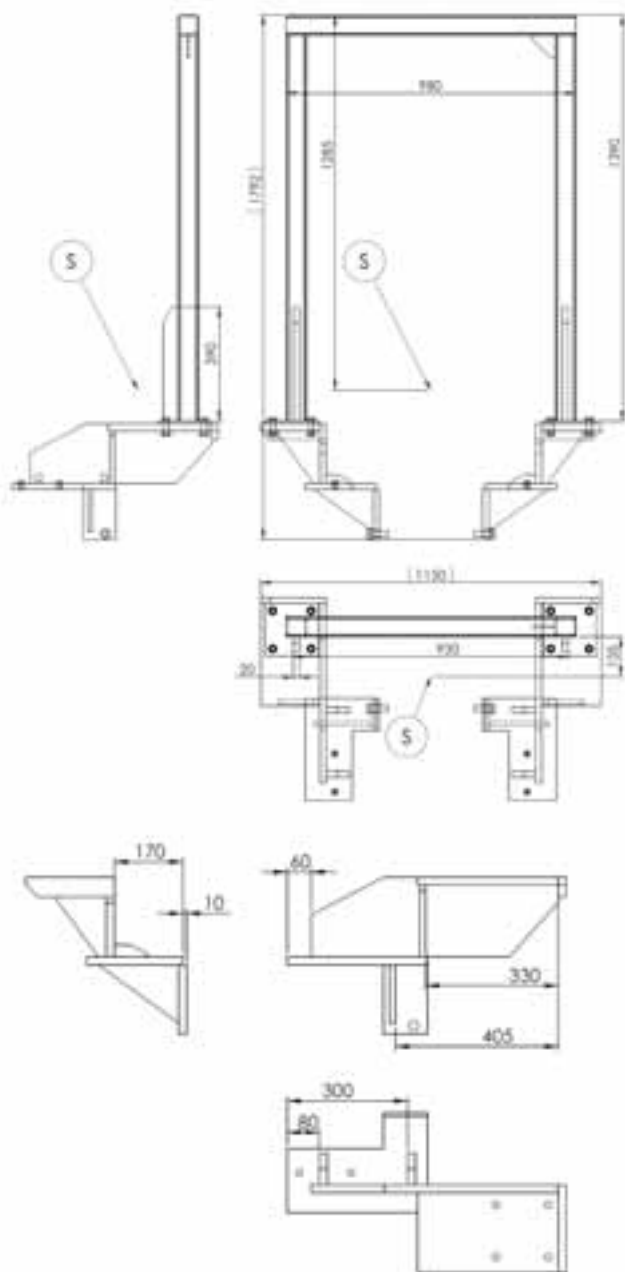


Figura 2. Quote di assemblaggio

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti la struttura di protezione.

### Elemento A1 (2 pezzi)

L'elemento A1 è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 3. Su tale elemento devono essere praticati quattro fori dal diametro di 17 mm per consentire l'ancoraggio del telaio di protezione al dispositivo d'attacco mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8.

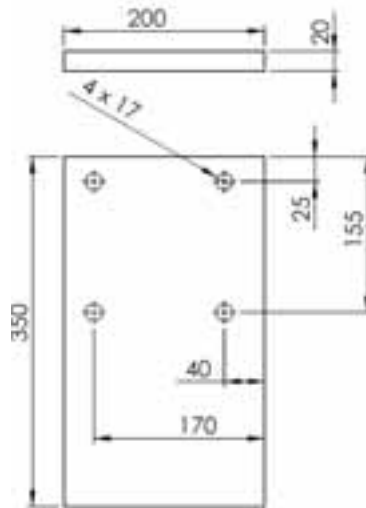


Figura 3. Elemento A1

### Elemento A2 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 4. L'elemento A2 deve essere saldato agli elementi A1, A4 ed A5 secondo lo schema di figura 2.

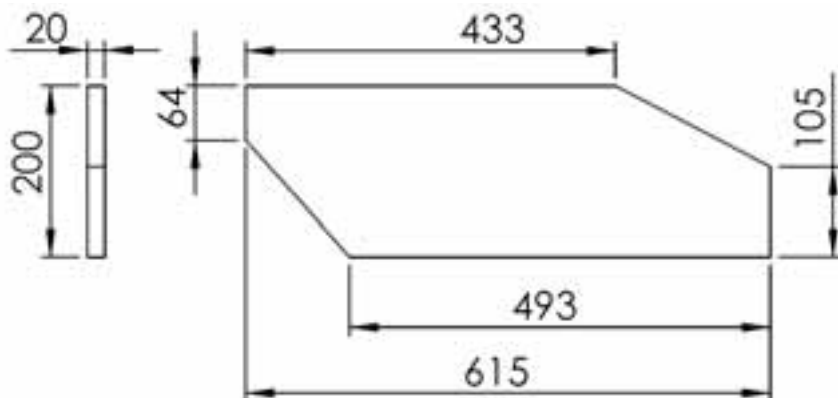


Figura 4. Elemento A2

### Elemento A3 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 5, su cui devono essere realizzati due fori dal diametro di 15 mm per consentirne l'ancoraggio al corpo del trattore in corrispondenza della campana del cingolo mediante due bulloni M14 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento A3 può anche essere realizzato in due elementi distinti fra loro saldati in modo da determinare la conformazione riprodotta in figura 5 e deve essere saldato agli elementi A2, A4, A6, A7 ed A8 secondo quanto riportato in figura 2.

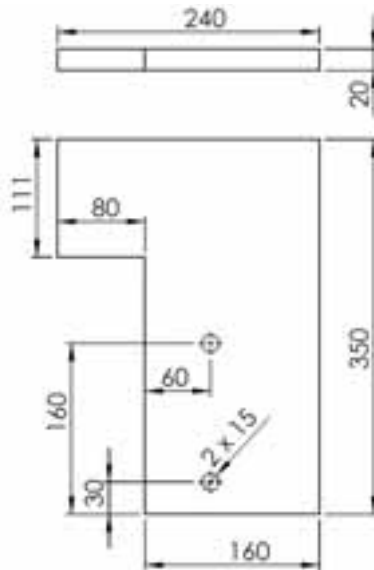


Figura 5. Elemento A3

### Elemento A4 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 6 e deve essere saldato agli elementi A1, A2 ed A3 secondo quanto riportato in figura 2.

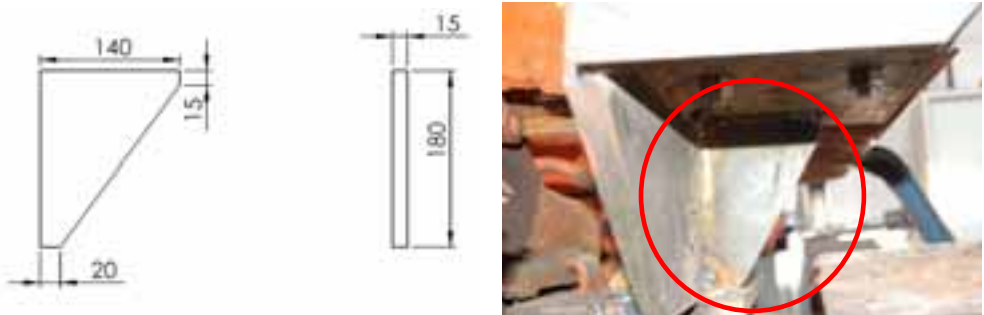


Figura 6. Elemento A4



### **Elemento A5 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 7 e deve essere saldato agli elementi A1 ed A2 secondo quanto riportato in figura 2.

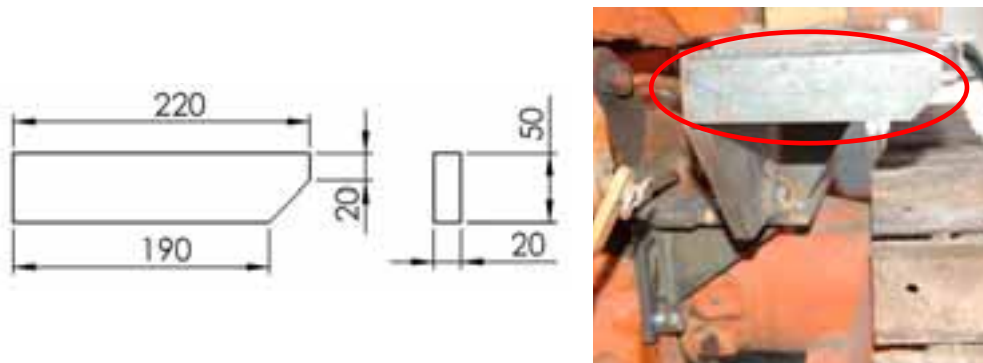


Figura 7. Elemento A5

### **Elemento A6 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 8, su cui deve essere praticato un foro dal diametro di 21 mm per consentirne il collegamento al corpo del trattore mediante un bullone M20 avente classe di resistenza non inferiore ad 8.8. L'elemento A6 deve essere saldato agli elementi A3 ed A7 secondo quanto riportato in figura 2.

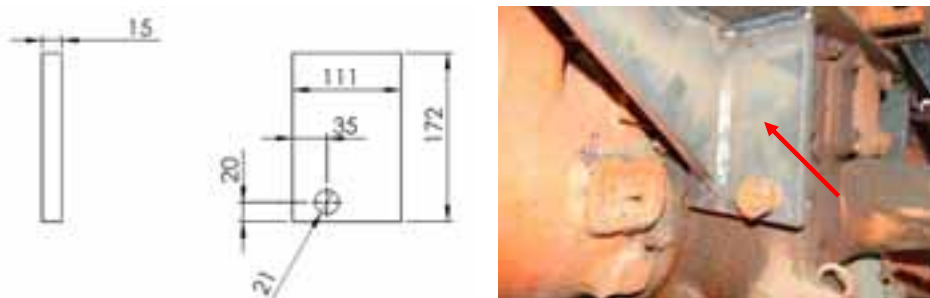


Figura 8. Elemento A6

### **Elemento A7 (2 pezzi)**

L'elemento A7 è costituito da una piastra di spessore 15 mm, sagomata come in figura 9, che deve essere saldata agli elementi A3 ed A6 secondo le indicazioni fornite in figura 2

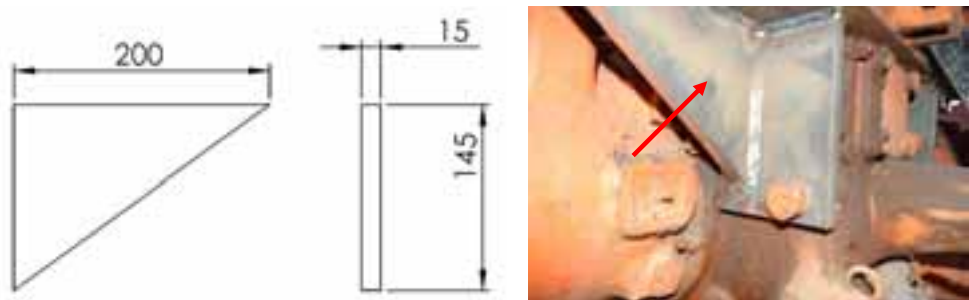


Figura 9. Elemento A7

### Elemento A8 (4 pezzi)

L'elemento A8 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 10 e deve essere saldata agli elementi A2 ed A3 secondo lo schema di figura 2. Per l'inserimento di tali elementi è necessario sagomare il parafrangente del trattore come riportato in figura 10.

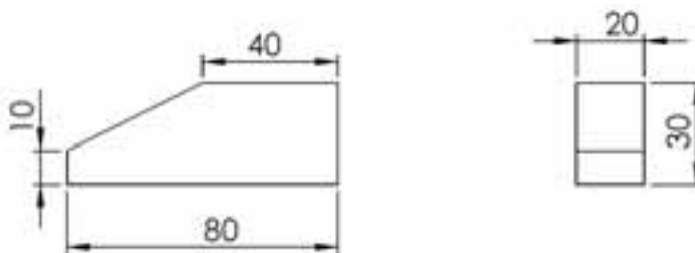


Figura 10. Elemento A8

Si riporta inoltre la foto della struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a cingoli modello Fiat 352C (vedi figura 11), sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 11. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Fiat 352C e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 8 OCSE presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati delle prove.

Nella prova di spinta laterale il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 2000 kg è di 1739 J e la forza minima da applicare è di 12000 N. In figura 12 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova, in cui si evidenzia il raggiungimento di 2195 J per l'energia di deformazione in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 15600 N pari a circa l'88% del carico massimo registrato durante la prova (17800 N). La deformazione massima rilevata è stata di circa 186 mm con una deformazione residua di circa 112 mm.



Figura 12. Spinta laterale lato sinistro



- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 112 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 114 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 16 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 27 mm  |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Leonardo Vita

Ing. Davide Gattamelata

**Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatore:

P.I. Andrea Catarinozzi

P.A. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE  
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza  
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....  
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE  
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su  
trattori agricoli e forestali a cingoli  
(Prova statica) – Codice 8**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE  
PROGETTATA PER TRATTORI A CINGOLI  
MODELLO FIAT 352C E SIMILI**

**Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 33A**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza dell'ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Fiat 352C e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **2000 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 33A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 8 OCSE.

### Sequenza di prova

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta laterale**
- **schiacciamento**
- **spinta longitudinale**

### Condizioni di prova

Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 2000 kg

Energie e forze minime richieste:

- |                         |         |         |                                  |
|-------------------------|---------|---------|----------------------------------|
| • Spinta laterale:      | Energia | 1739 J  | $(13000 (M_{rif}/10000)^{1.25})$ |
|                         | Forza   | 12000 N | $(F=6 Mrif)$                     |
| • Schiacciamento:       |         | 40000 N | $(F=20 Mrif)$                    |
| • Spinta longitudinale: |         | 9600 N  | $(F=4,8 Mrif)$                   |

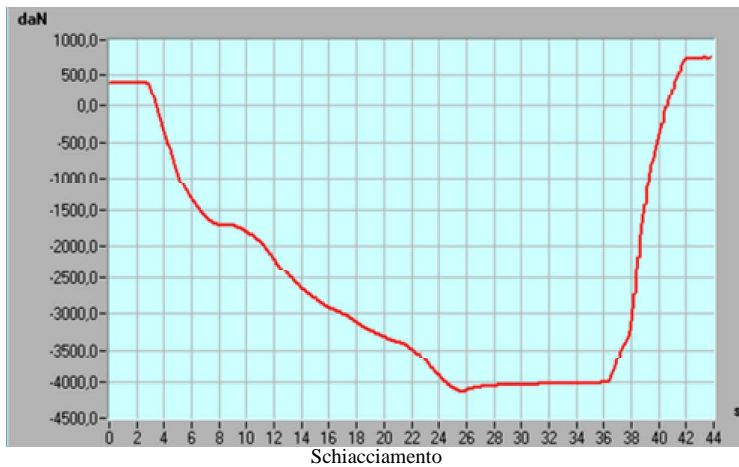
### Risultati di prova

**Spinta laterale:** il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova, in cui si evidenzia il raggiungimento di 2195 J per l'energia di deformazione in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 15600 N pari a circa l'88% del carico massimo registrato durante la prova (17800 N). La deformazione massima rilevata è stata di circa 186 mm con una deformazione residua di circa 112 mm..



Spinta laterale

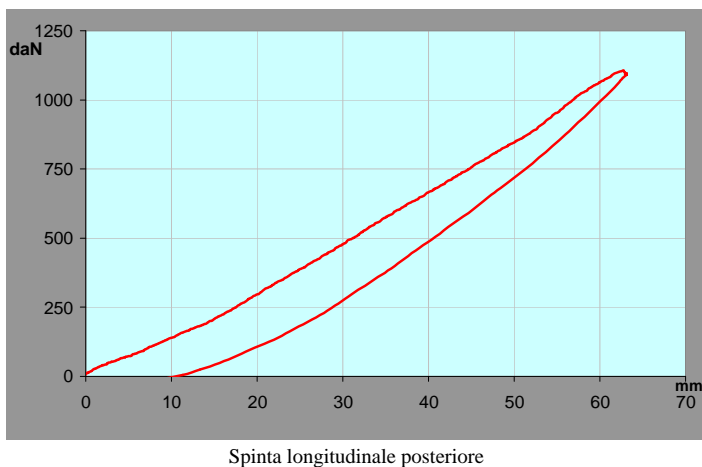
**Schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 41000 N.



Schiacciamento

**Spinta longitudinale:** il carico longitudinale è stato applicato con spinta posteriore. La forza minima richiesta è di 9600 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 63 mm in corrispondenza di una forza di 11030 N, mentre la deformazione residua è stata pari a 10 mm.





Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 11 mm  |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 11 mm  |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 112 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 114 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 16 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 27 mm  |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi.

**La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 8 OCSE.**

#### **Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente**

Per questo trattore dotato di sedile fisso non predisposto con punti di ancoraggio per cinture di sicurezza è necessario ancorare la cintura di sicurezza a parti fisse del trattore, con l'esclusione delle parti costituenti il dispositivo di protezione in caso di capovolgimento, secondo quanto di seguito previsto. I punti di ancoraggio devono essere collocati in maniera tale che la loro posizione non subisca modifiche durante la deformazione della struttura di protezione in caso di ribaltamento. I punti di ancoraggio devono trovarsi ad una distanza orizzontale dal piano di simmetria longitudinale del sedile maggiore di 175 mm e inferiore a 350 mm. I punti di ancoraggio devono essere costituiti da un foro filettato di 11,11 mm ( 7/16 ) 20 UNF 2B (indicazioni tratte dal paragrafo 4 della ISO 3776: 1989) con estensione della filettatura per una profondità pari ad almeno il valore del diametro della sede stessa (11,11 mm), ovvero da un foro passante di diametro non inferiore a 11 mm, realizzato su una struttura metallica con spessore non inferiore a 2 mm. Il bullone di fissaggio della cintura di sicurezza dovrà presentare un diametro compatibile con quello del foro passante. Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

### **Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione**

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 24 settembre 2010

#### **Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata

Ing. Leonardo Vita

#### **Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatori:

P.I. Andrea Catarinuzzi

P.A. Daniele Puri

#### **Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

## SCHEDA 34A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO FIAT 351C E SIMILI

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL* e con l'*Università di Bologna* con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Fiat 351C e simili, aventi massa non superiore a **2100 kg**. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37 ad esclusione dei collegamenti filettati per cui è necessaria una classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

### Telaio di protezione

Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 70 x 70 x 5 mm opportunamente assemblati. Per le dimensioni, l'assemblaggio e la conformazione del telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle schede 45, 46, 47, 48 dell'allegato I alla Linea Guida Nazionale ISPESL. Fermo restando le informazioni in esse contenute, le dimensioni da modificare sono indicate in figura 2. Nella presente scheda si riportano i disegni costruttivi del telaio di protezione nella sua versione fissa saldata. Fermo restando le dimensioni riportate nel presente documento è possibile realizzare le **versione abbattibile** inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 48 dell'allegato I ad una quota minima di 350 mm dalla base dei montanti mantenendo invariata l'altezza complessiva del telaio di protezione.

### Dispositivo di attacco

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza della zona delle campane dei cingoli.

In figura 1 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente gli elementi costituenti il dispositivo di attacco, mentre in figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

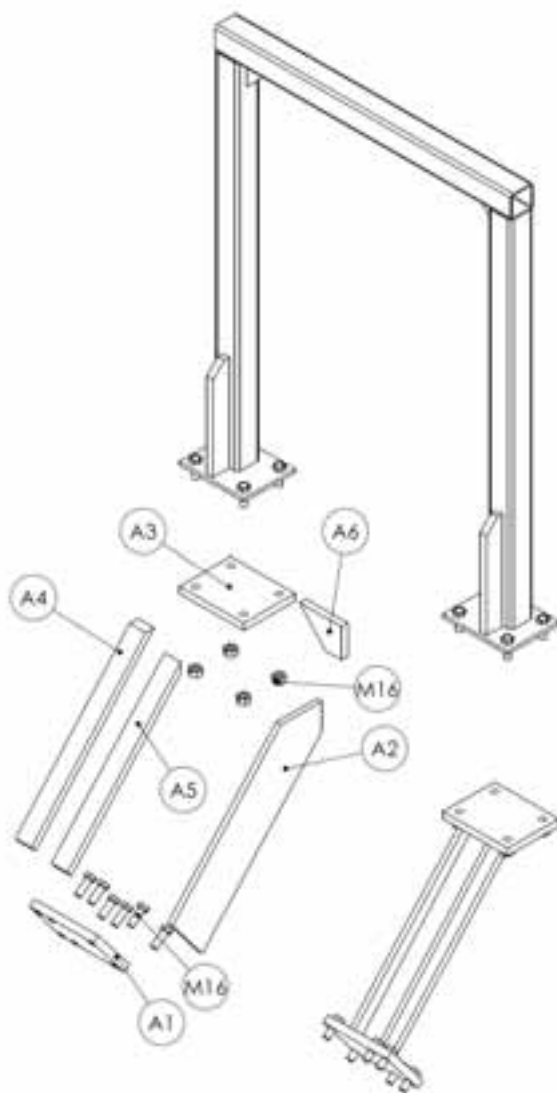


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di capovolgimento a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Fiat 351C e simili.

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali. Queste possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Fiat 351C). In ogni caso tali quote nella fase di preparazione del telaio devono essere verificate e, ove necessario, modificate sempre nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.4.3 della parte generale della presente linea guida.

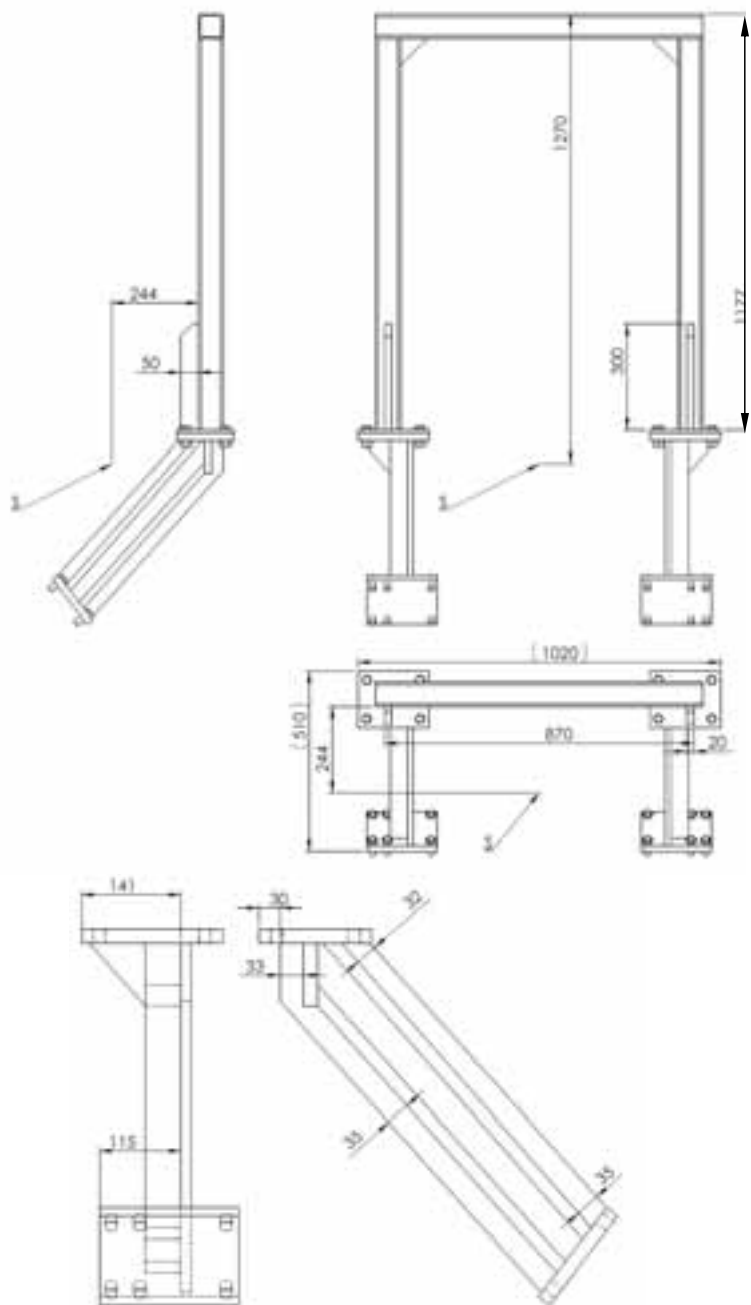


Figura 2. Quote di assemblaggio

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti la struttura di protezione.

### Elemento A1 (2 pezzi)

L'elemento A1 è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 3. Su tale elemento devono essere praticati sei fori dal diametro di 17 mm per consentire l'ancoraggio del dispositivo d'attacco al corpo del trattore mediante sei bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8. Allo scopo è necessario sagomare opportunamente il parafrangente del trattore.

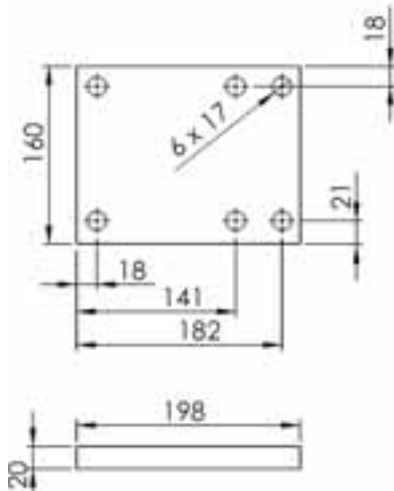


Figura 3. Elemento A1

### Elemento A2 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 4. L'elemento A2 deve essere saldato agli elementi A1, A3, A4, A5 ed A6 secondo lo schema di figura 2.

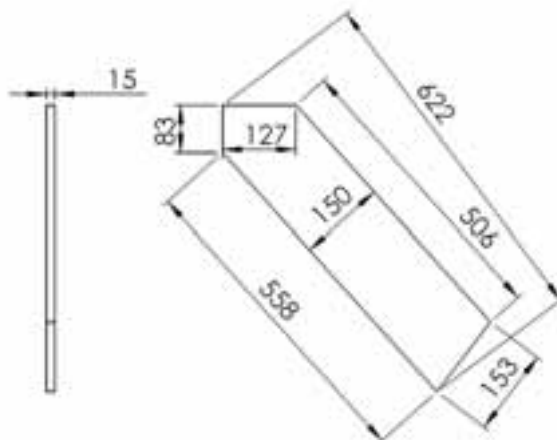


Figura 4. Elemento A2

### Elemento A3 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 5, su cui devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 17 mm per consentirne l'ancoraggio del telaio di protezione al dispositivo di attacco mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento A3 deve essere saldato agli elementi A2, A4, A5 ed A6 secondo quanto riportato in figura 2.

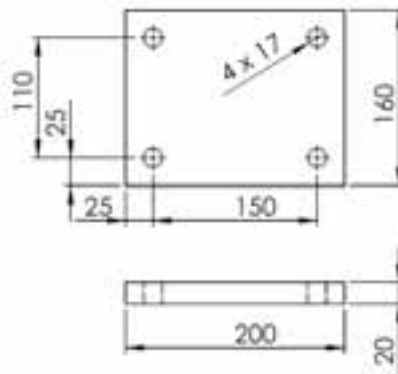


Figura 5. Elemento A3

### Elemento A4 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 6 e deve essere saldato agli elementi A1, A2 ed A3 secondo quanto riportato in figura 2. E' necessario sagomare opportunamente il parafrangente del trattore.

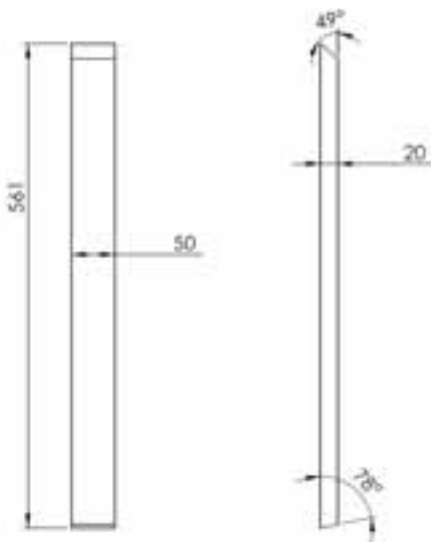


Figura 6. Elemento A4

### **Elemento A5 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 7 e deve essere saldato agli elementi A1, A2, A3 ed A6 secondo quanto riportato in figura 2.

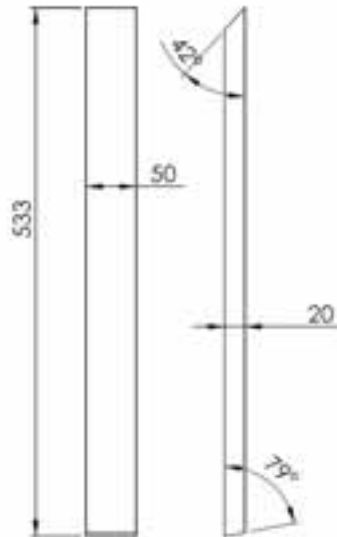


Figura 7. Elemento A5

### **Elemento A6 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 8 che deve essere saldata agli elementi A2, A3 ed A5 secondo quanto riportato in figura 2.

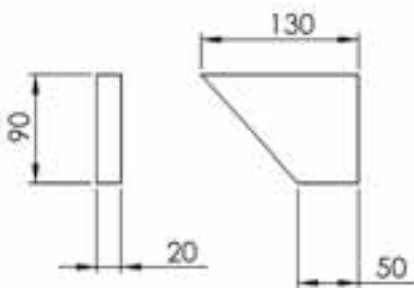


Figura 8. Elemento A6

Si riporta inoltre la foto della struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a cingoli modello Fiat 351C (vedi figura 9), sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.





Figura 9. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Fiat 351C e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 8 OCSE presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati delle prove.

Nella prova di spinta laterale il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 2100 kg è di 1848 J e la forza minima da applicare è di 12600 N. In figura 10 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova, in cui si evidenzia il raggiungimento di 1862 J per l'energia di deformazione in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 19528 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 143 mm con una deformazione residua di circa 71 mm.



Figura 10. Spinta laterale lato sinistro



- |                                    |                |       |
|------------------------------------|----------------|-------|
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 74 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 27 mm |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 23 mm |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Leonardo Vita

Ing. Davide Gattamelata

**Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatore:

P.I. Andrea Catarinozzi

P.A. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE  
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza  
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....  
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE  
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su  
trattori agricoli e forestali a cingoli  
(Prova statica) – Codice 8**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE  
PROGETTATA PER TRATTORI A CINGOLI  
MODELLO FIAT 351C E SIMILI**

**Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 34A**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza dell'ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Fiat 351C e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **2100 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 34A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 8 OCSE.

### Sequenza di prova

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta laterale**
- **schiacciamento**
- **spinta longitudinale**

### Condizioni di prova

Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 2100 kg

Energie e forze minime richieste:

- |                         |         |         |                                  |
|-------------------------|---------|---------|----------------------------------|
| • Spinta laterale:      | Energia | 1848 J  | $(13000 (M_{rif}/10000))^{1,25}$ |
|                         | Forza   | 12600 N | $(F=6 Mrif)$                     |
| • Schiacciamento:       |         | 42000 N | $(F=20 Mrif)$                    |
| • Spinta longitudinale: |         | 10080 N | $(F=4,8 Mrif)$                   |

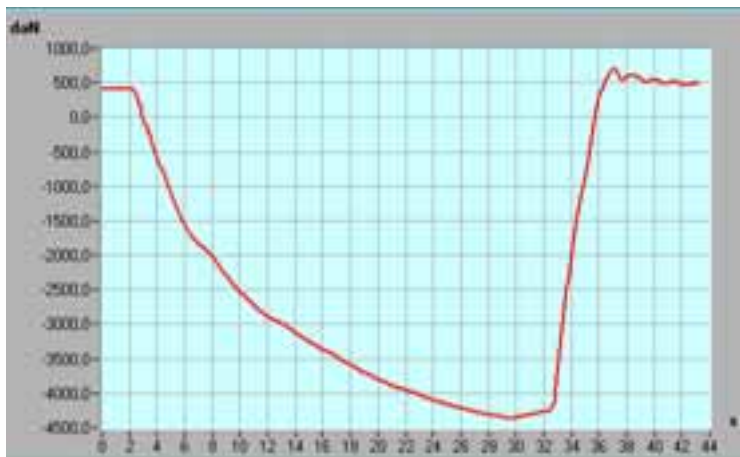
### Risultati di prova

**Spinta laterale:** il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova, in cui si evidenzia il raggiungimento di 1862 J per l'energia di deformazione in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 19528 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 143 mm con una deformazione residua di circa 71 mm..



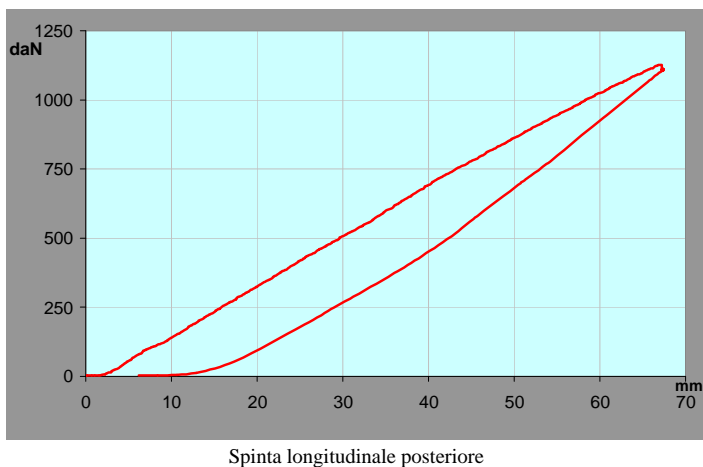
Spinta laterale

**Schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 43400 N.



Schiacciamento

**Spinta longitudinale:** il carico longitudinale è stato applicato con spinta posteriore. La forza minima richiesta è di 10080 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 62 mm in corrispondenza di una forza di 11200 N, mentre la deformazione residua è stata pari a 5 mm.



Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |       |
|------------------------------------|----------------|-------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 6 mm  |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 5 mm  |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 72 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 74 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 27 mm |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 23 mm |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi.

**La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 8 OCSE.**

#### **Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente**

Per questo trattore dotato di sedile fisso non predisposto con punti di ancoraggio per cinture di sicurezza è necessario ancorare la cintura di sicurezza a parti fisse del trattore, con l'esclusione delle parti costituenti il dispositivo di protezione in caso di capovolgimento, secondo quanto di seguito previsto. I punti di ancoraggio devono essere collocati in maniera tale che la loro posizione non subisca modifiche durante la deformazione della struttura di protezione in caso di ribaltamento. I punti di ancoraggio devono trovarsi ad una distanza orizzontale dal piano di simmetria longitudinale del sedile maggiore di 175 mm e inferiore a 350 mm. I punti di ancoraggio devono essere costituiti da un foro filettato di 11,11 mm ( 7/16 ) 20 UNF 2B (indicazioni tratte dal paragrafo 4 della ISO 3776: 1989) con estensione della filettatura per una profondità pari ad almeno il valore del diametro della sede stessa (11,11 mm), ovvero da un foro passante di diametro non inferiore a 11 mm, realizzato su una struttura metallica con spessore non inferiore a 2 mm. Il bullone di fissaggio della cintura di sicurezza dovrà presentare un diametro compatibile con quello del foro passante. Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

### **Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione**

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 24 settembre 2010

#### **Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata

Ing. Leonardo Vita

#### **Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatori:

P.I. Andrea Catarinuzzi

P.A. Daniele Puri

#### **Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi



## SCHEDA 35A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A RUOTE A CARREGGIATA STANDARD MODELLO SAME LEONE 70 E SIMILI

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL* e con l'*Università di Bologna* con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Leone 70 e simili, aventi massa non superiore a **2700 kg**. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37 ad esclusione dei collegamenti filettati per cui è necessaria una classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

### Telaio di protezione

Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 70 x 70 x 5 mm opportunamente assemblati. Per le dimensioni, l'assemblaggio e la conformazione del telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle schede 25, 26, 27, 28 dell'allegato I della Linea Guida Nazionale ISPESL. Fermo restando le informazioni in esse contenute, le dimensioni da modificare sono indicate in figura 2.

Nella presente scheda si riportano i disegni costruttivi del telaio di protezione nella sua versione fissa saldata. E' comunque possibile realizzare la **versione abbattibile**, mantenendo invariata l'altezza complessiva del telaio di protezione, inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 28 dell'allegato I ad una quota minima di 300 mm dalla base dei montanti.

### Dispositivo di attacco

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza dell'assale posteriore.

In figura 1 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente gli elementi costituenti il dispositivo di attacco, mentre in figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

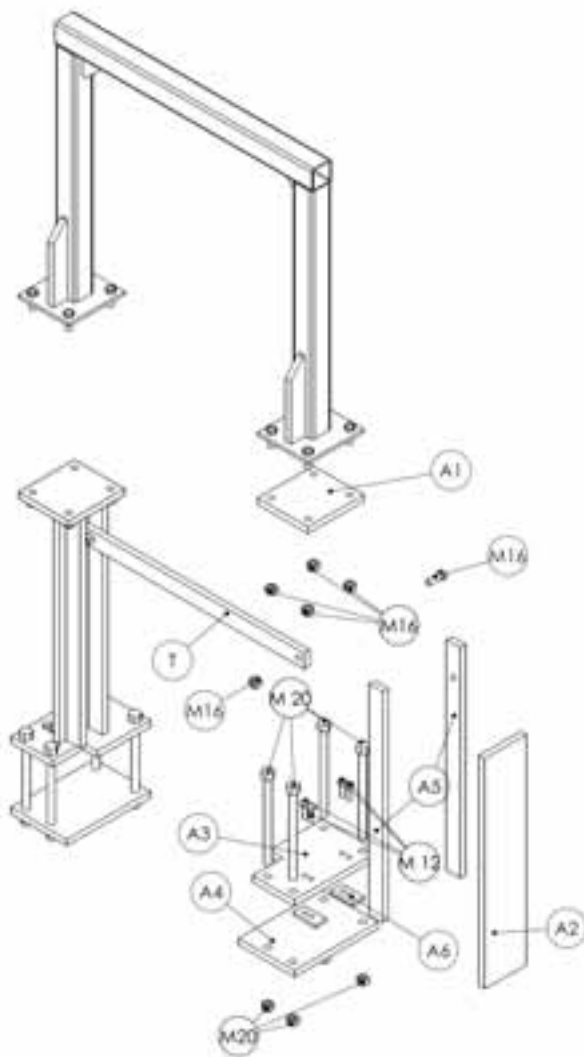


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Leone 70 e simili.

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali. Queste possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Same Leone 70). In ogni caso tali quote nella fase di preparazione del telaio devono essere verificate e, ove necessario, modificate sempre nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.4.3 della parte generale della presente linea guida.

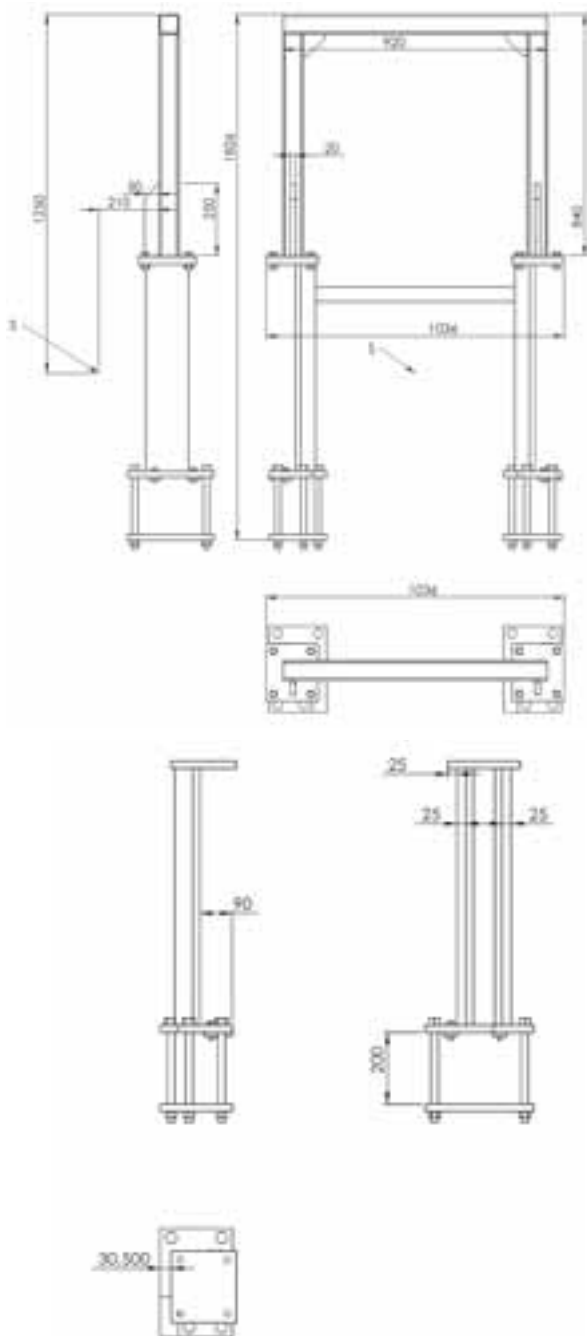


Figura 2. Telaio a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Leone 70 e simili: quote di assemblaggio

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti la struttura di protezione.

### Elemento A1 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 3. Su tale elemento devono essere praticati quattro fori dal diametro di 17 mm per consentire il collegamento del telaio di protezione al dispositivo di attacco mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8.

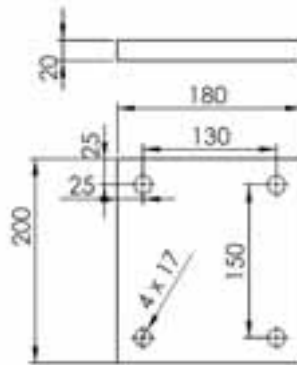


Figura 3. Elemento A1

### Elemento A2 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 4 e deve essere saldato agli elementi A1, A3 ed A5 secondo quanto riportato in figura 2.

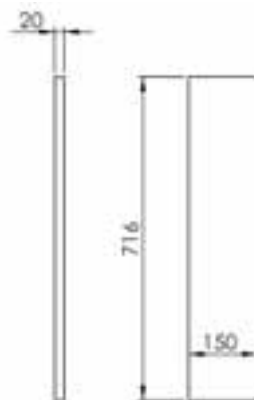


Figura 4. Elemento A2

### Elemento A3 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 5 su cui devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 21 mm per permettere il collegamento all'elemento A4 mediante quattro bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8 e quattro fori dal diametro di 13 mm per

permettere il collegamento alla faccia superiore dell'assale posteriore del trattore, mediante quattro bulloni M12 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento A3 deve essere saldato agli elementi A2, A5 ed A6 secondo quanto riportato in figura 2.

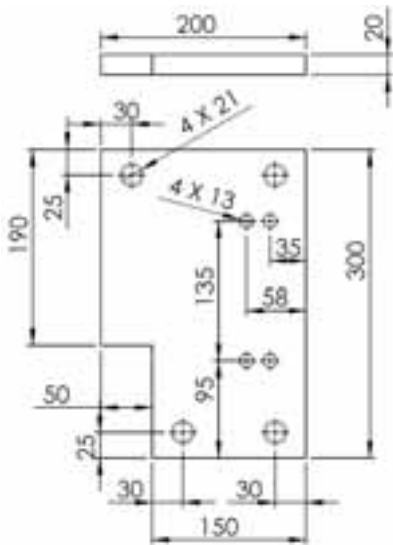


Figura 5. Elemento A3

#### Elemento A4 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 6 su cui devono essere praticati quattro fori dal diametro di 21 mm per permettere il collegamento all'elemento A3 mediante quattro bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8 secondo quanto riportato in figura 2. Alla superficie inferiore di tale elemento è possibile saldare i supporti per i bracci inferiori del sollevatore posteriore del trattore.

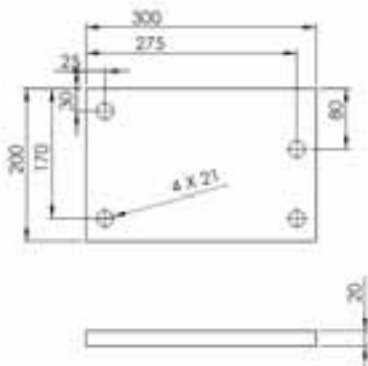


Figura 6. Elemento A4

### **Elemento A5 (4 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 7. Per gli elementi A5 in posizione più arretrata rispetto al trattore deve inoltre essere praticato un foro dal diametro di 17 mm per consentire il fissaggio della traversa di collegamento mediante bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento A5 deve essere saldato agli elementi A1, A2 ed A3 secondo quanto riportato in figura 2.

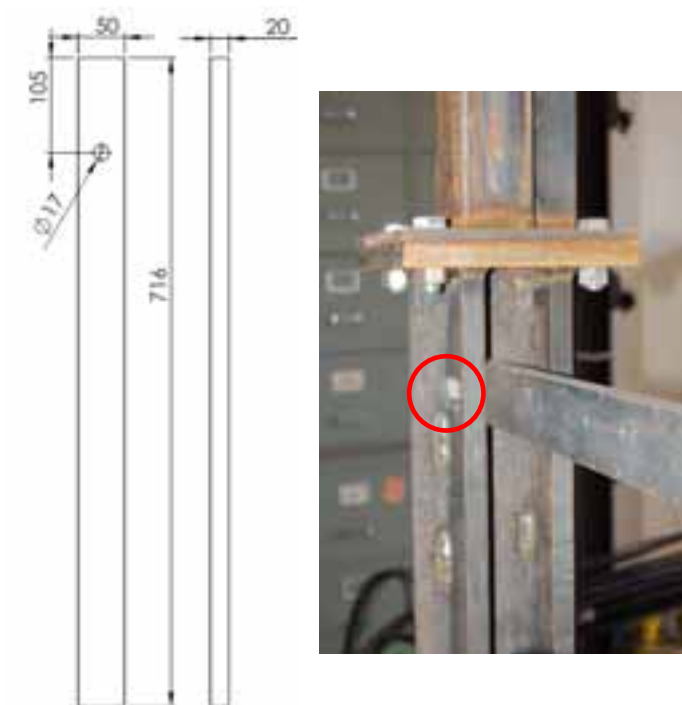


Figura 7. Elemento A5

### **Elemento A6 (4 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm conformata come in figura 8, su cui devono essere praticati due fori dal diametro di 13 mm per consentire il collegamento dell'elemento A3 alla superficie superiore dell'assale del trattore mediante complessivi quattro bulloni M12 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8. L'elemento A6 deve essere saldato all'elemento A5 secondo le indicazioni fornite in figura 2.

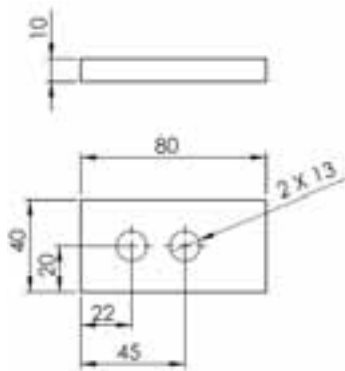


Figura 8. Elemento A6

### Elemento T (1 pezzo)

L'elemento T è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 9, su cui devono essere praticati due fori dal diametro di 17 mm per consentirne il collegamento all'elemento A5 mediante due bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8.

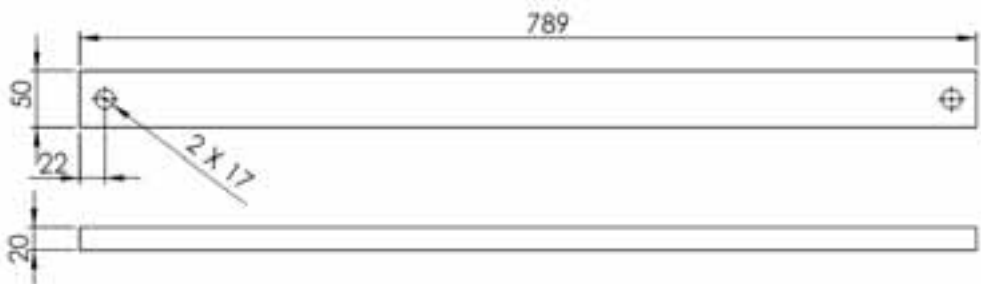


Figura 9. Elemento A7

In figura 10 si riporta la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a ruote a carreggiata standard modello Same Leone 70 sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 10. Struttura di protezione per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Leone 70 e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 4 OCSE presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati delle prove. Nella prova di spinta posteriore il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 2700 kg è di 3847 J. In figura 11 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.



Figura 11. Spinta posteriore lato sinistro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 167 mm con una deformazione residua di circa 70 mm.





Figura 12. Primo schiacciamento

La prova successiva riguarda un primo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 54000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 61080 N (figura 12). Successivamente si è proceduto con la spinta laterale applicata al lato destro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta è di 4771 J. In figura 13 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.

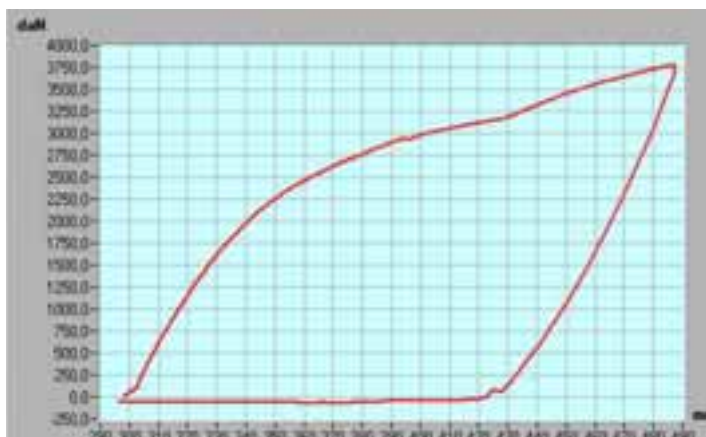


Figura 13. Spinta laterale lato destro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 190 mm con una deformazione residua di circa 124 mm. La prova successiva riguarda un secondo schiacciamento in cui a fronte di una forza minima di 54000 N è stato applicato un carico di circa 58100 N (figura 14).

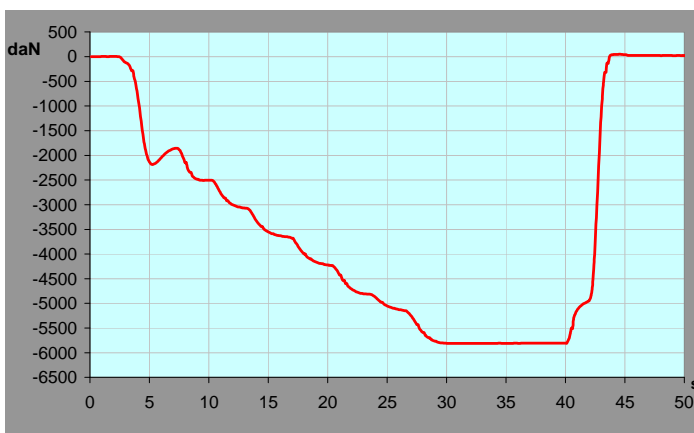


Figura 14. Secondo schiacciamento

Le deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 73 mm  |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 71 mm  |
| • Estremo laterale destro:         | verso sinistra | 125 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso sinistra | 123 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 13 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 2 mm   |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Leonardo Vita

Ing. Davide Gattamelata

**Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatore:

P.I. Andrea Catarinozzi

P.A. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE  
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza  
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....  
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE  
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su  
trattori agricoli e forestali standard a ruote  
(Prova statica) – Codice 4**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE  
PROGETTATA PER TRATTORI STANDARD A RUOTE  
MODELLO SAME LEONE 70 E SIMILI**

**Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 35A**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori standard a ruote modello Same Leone 70 e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **2700 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 35A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 4 OCSE.

### **Sequenza di prova**

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta longitudinale posteriore**
- **primo schiacciamento**
- **spinta laterale**
- **secondo schiacciamento**

### **Condizioni di prova**

Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 2700 kg

Energie e forze minime richieste:

- |                                    |         |                     |
|------------------------------------|---------|---------------------|
| • Spinta longitudinale posteriore: | 3847 J  | ( $E = 1,4 Mrif$ )  |
| • Primo schiacciamento:            | 54000 N | ( $F=20 Mrif$ )     |
| • Spinta laterale:                 | 4771 J  | ( $E = 1,75 Mrif$ ) |
| • Secondo schiacciamento:          | 54000 N | ( $F=20 Mrif$ )     |

### **Risultati di prova**

**Spinta longitudinale posteriore:** il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante la prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza ad una deformazione massima di circa 167 mm con una deformazione residua di circa 70 mm.



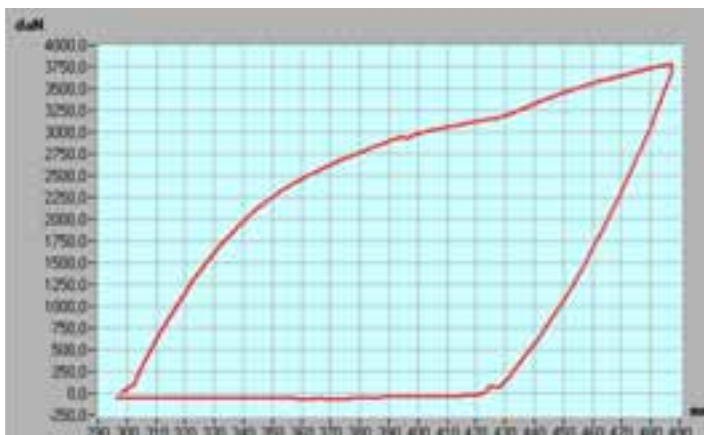
Spinta posteriore lato sinistro

**Primo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 61080N. Le deformazioni registrate sono state di 4,4 mm verso il basso per il lato destro e 5,5 mm verso il basso per il lato sinistro.



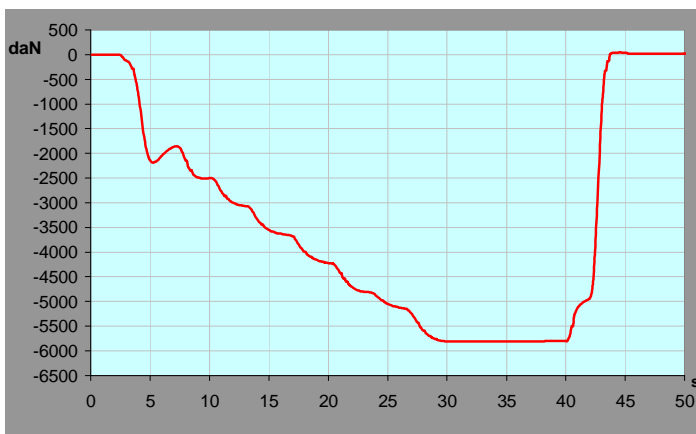
Primo schiacciamento

**Spinta laterale:** il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione in cui il superamento dell'energia si è ottenuto in corrispondenza di una deformazione massima di circa 190 mm con una deformazione residua di circa 124 mm.



Spinta laterale lato destro

**Secondo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 58100 N. Le deformazioni registrate sono state di 12,9 mm verso il basso per il lato destro e 2,3 mm verso il basso per il lato sinistro.



Secondo schiacciamento

Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 73 mm  |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 71 mm  |
| • Estremo laterale destro:         | verso sinistra | 125 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso sinistra | 123 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 13 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 2 mm   |

Non sono stati rilevati danni strutturali significativi sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio.

**La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 4 OCSE.**

#### **Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente**

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1.200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

#### **Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione**

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 25 ottobre 2010

#### **Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata

Ing. Leonardo Vita

#### **Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatori:

P.I. Andrea Catarinuzzi

P.A. Daniele Puri

#### **Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

## **SCHEDA 36A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO FIAT 805 C E SIMILI**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a quattro montanti per trattori a cingoli modello Fiat 805 C e simili, aventi massa non superiore a **5450 kg**. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37 ad esclusione dei collegamenti filettati per cui è necessaria una classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

### **Telaio di protezione**

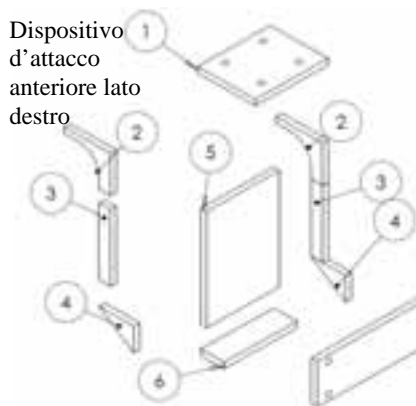
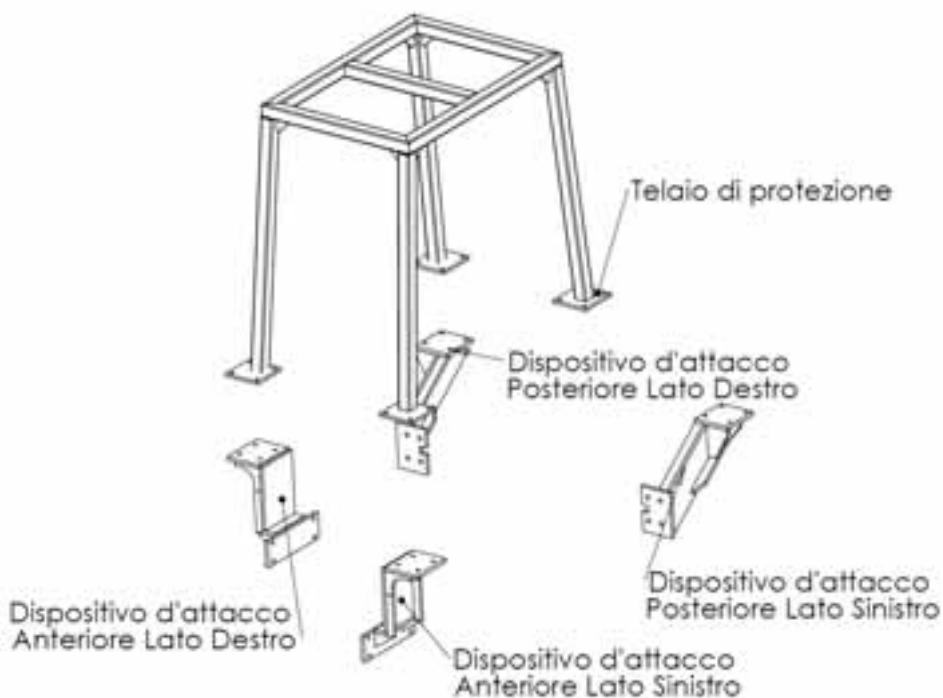
Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 70 x 70 x 5 mm opportunamente assemblati. Per le dimensioni, l'assemblaggio e la conformazione del telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle schede 43 e 44 dell'allegato I della Linea Guida Nazionale ISPESL. Fermo restando le informazioni in esse contenute, le dimensioni da modificare sono indicate in figura 2.

### **Dispositivo di attacco**

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza dell'assale posteriore.

In figura 1 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente gli elementi costituenti i dispositivi di attacco, mentre in figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.





Dispositivo d'attacco posteriore lato destro

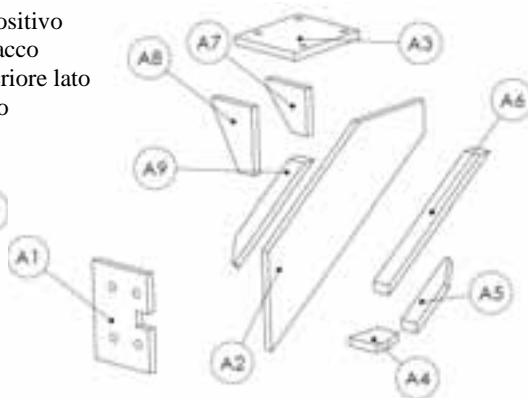


Figura 1. Telaio a quattro montanti per trattori a cingoli modello Fiat 805 C e simili

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali. Queste possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Fiat 805 C). In ogni caso tali quote nella fase di preparazione del telaio devono essere verificate e, ove necessario, modificate sempre nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.4.3 della parte generale della presente linea guida.

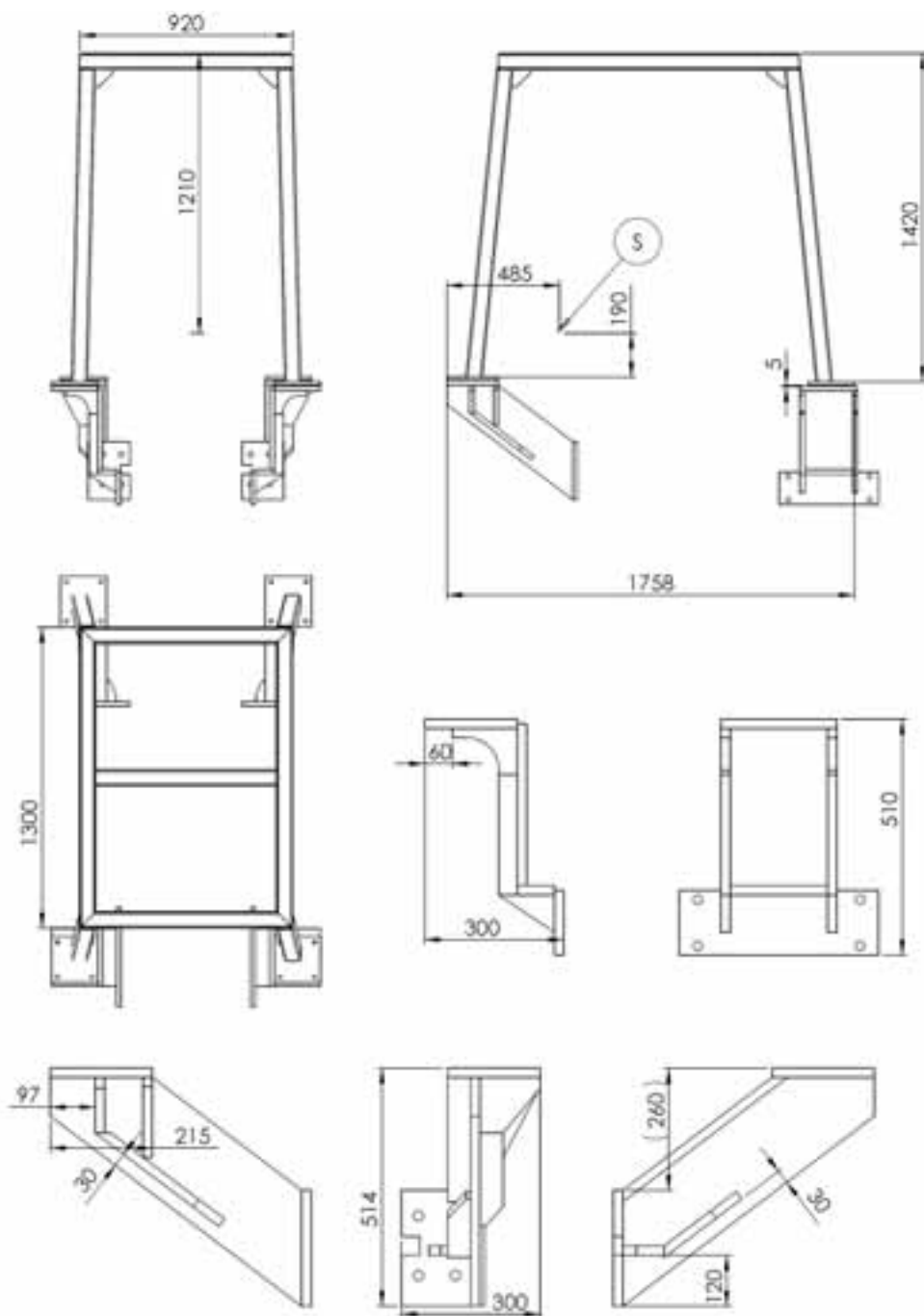


Figura 2. Telaio a quattro montanti per trattori a cingoli modello Fiat 805 C e simili: quote di assemblaggio

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti la struttura di protezione.

**Elemento 1** (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 3. Su tale elemento devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 19 mm per consentire il collegamento del telaio di protezione ai dispositivi di attacco anteriori, mediante quattro bulloni M18 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8.

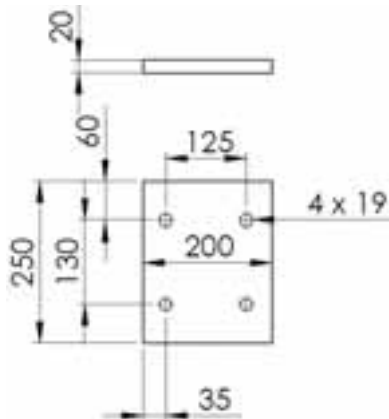


Figura 3. Elemento 1

**Elemento 2** (4 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 4. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 1, 3 e 5 secondo lo schema di figura 2.

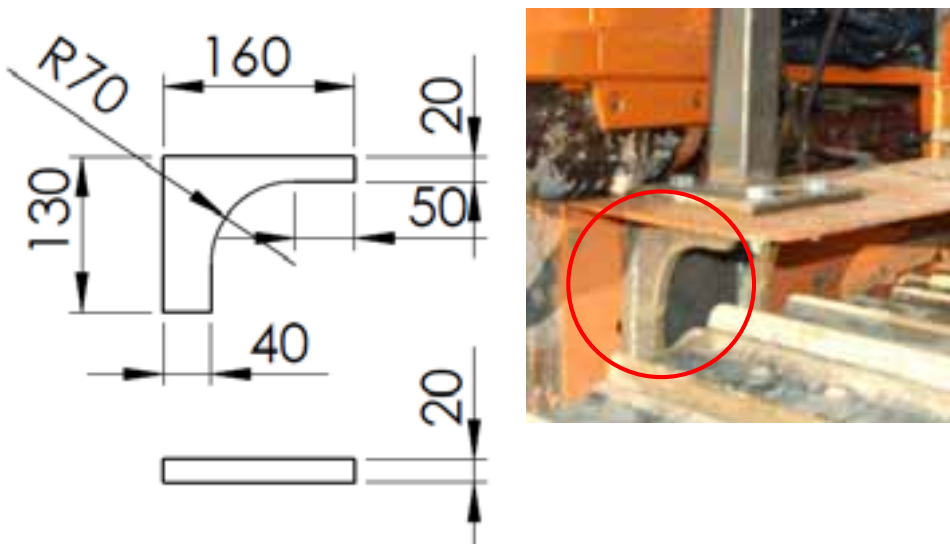


Figura 4. Elemento 2

**Elemento 3** (4 pezzi)

E' costituito da una piastra sagomata con in figura 5 e deve essere saldato agli elementi 2, 4 e 5 secondo lo schema di figura 2.

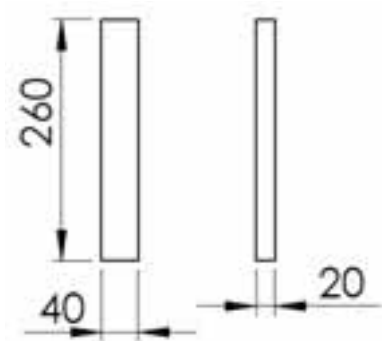


Figura 5. Elemento 3

**Elemento 4** (4 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 6. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 3, 6 e 7 secondo lo schema di figura 2.

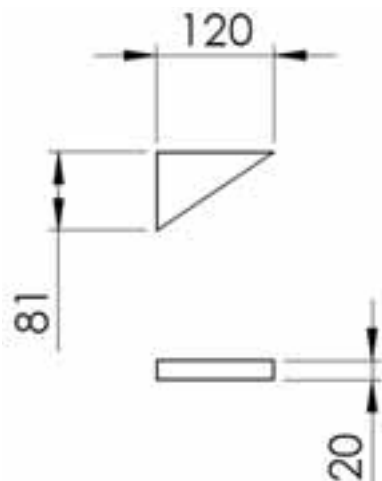


Figura 6. Elemento 4

**Elemento 5 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 7. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 1, 2, 3 e 4 secondo lo schema riportato in figura 2.

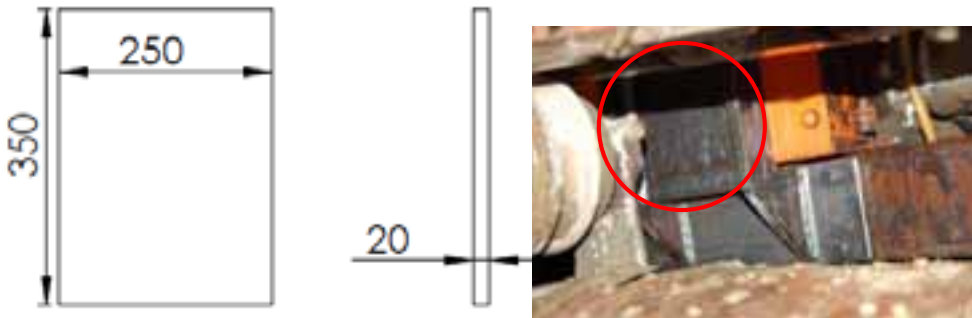


Figura 7. Elemento 5

**Elemento 6 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 8 e deve essere saldato agli elementi 4, 5 e 7 secondo lo schema riportato in figura 2.

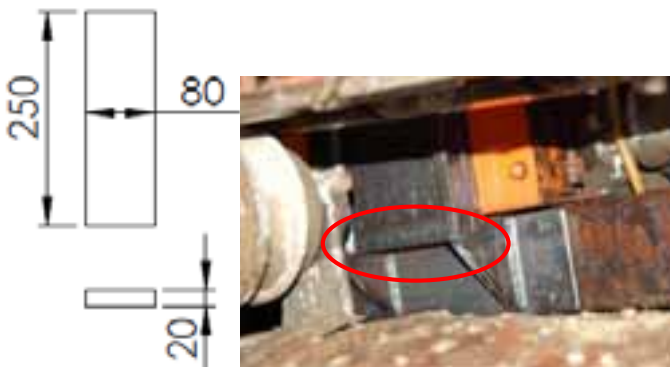


Figura 8. Elemento 6

**Elemento 7 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 9 sulla quale devono essere praticati quattro fori dal diametro di 20 mm per il collegamento dei dispositivi di attacco anteriore al corpo del trattore mediante quattro bulloni M18 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 4 e 6 secondo quanto riportato in figura 2.

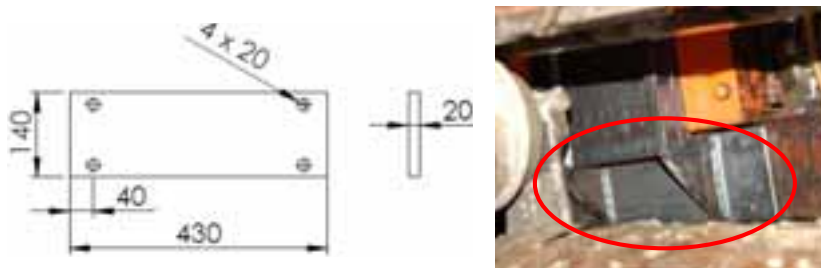


Figura 9. Elemento 7

**Elemento A1 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 10 sulla quale devono essere praticati quattro fori dal diametro di 22 mm per consentire il fissaggio del dispositivo di attacco al corpo del trattore mediante quattro bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8.

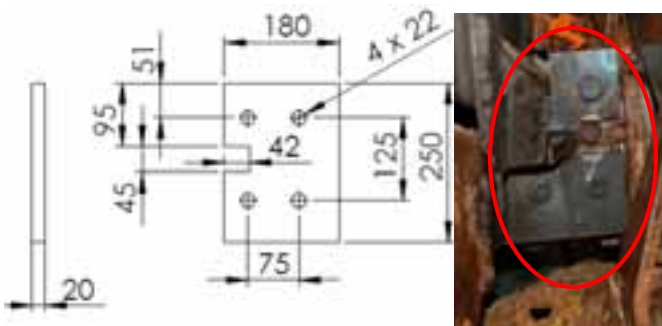


Figura 10. Elemento A1

**Elemento A2 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 11 e deve essere saldato agli elementi A1, A3, A4, A5, A6, A7, A8 ed A9 secondo le indicazioni fornite in figura 2.

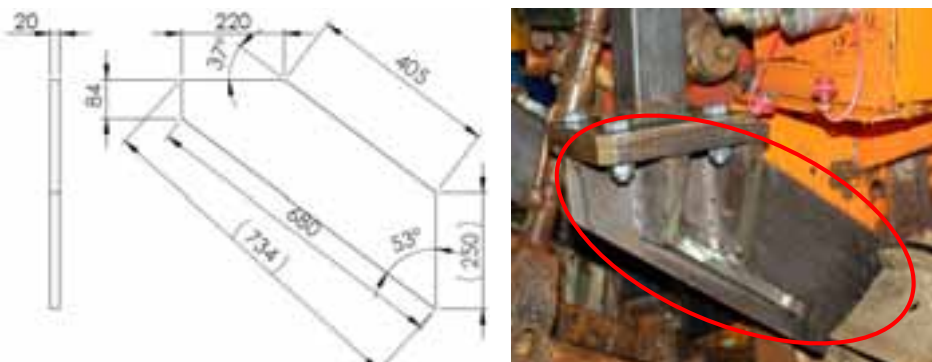


Figura 11. Elemento A2

### Elemento A3 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 12 sulla quale devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 17 mm per permettere il collegamento del telaio a quattro montanti ai dispositivi di attacco posteriori. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A2, A6, A7 ed A8 secondo le indicazioni riportate in figura 2.

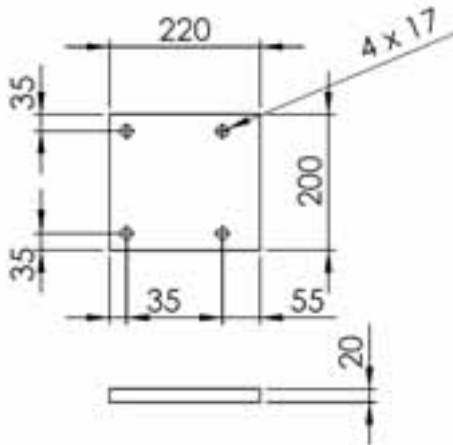


Figura 12. Elemento A3

### Elemento A4 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 13. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A1, A2, A5 ed A6 rispettando le quote riportate in figura 2.

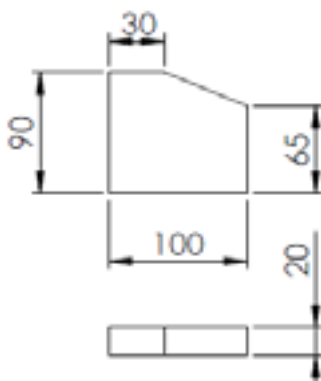


Figura 13. Elemento A4

**Elemento A5 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 14 e deve essere saldato agli elementi A2 e A4 secondo le indicazioni riportate in figura 2.

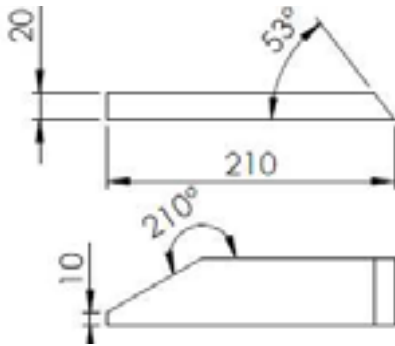


Figura 14. Elemento A5

**Elemento A6 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 15 e deve essere saldato agli elementi A1, A2 ed A3 secondo lo schema di figura 2.

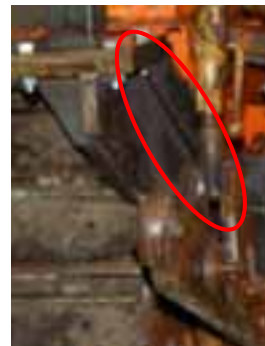
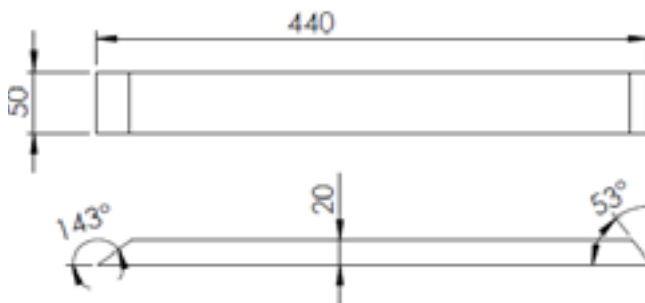


Figura 15. Elemento A6

**Elemento A7 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 16 e deve essere saldata agli elementi A2, A3 ed A9 secondo lo schema riportato in figura 2.



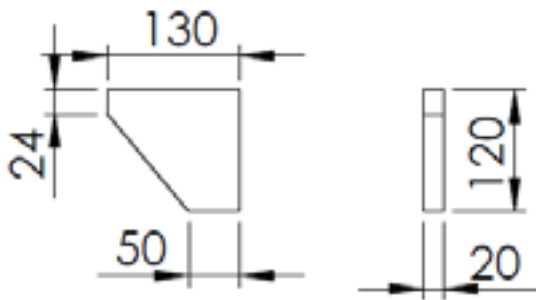


Figura 16. Elemento A7

**Elemento A8 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 17 e deve essere saldata agli elementi A2, A3 ed A9 secondo lo schema riportato in figura 2.

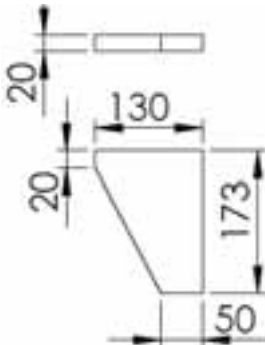


Figura 17. Elemento A8

**Elemento A9 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 18 e deve essere saldato agli elementi A2, A7 ed A8 secondo lo schema di figura 2.

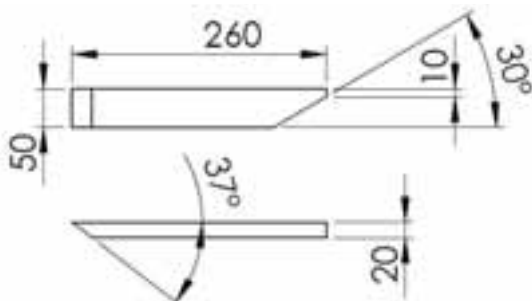


Figura 18. Elemento A9

Si riporta inoltre un'immagine della struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a cingoli modello Fiat 805 C (vedi fig. 19) a cura della ditta Montigiani Pasquale di Camucia Cortona (AR) sulla base dei progetti forniti dall'Istituto.



Figura 19. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Fiat 805 C e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 8 OCSE presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati delle prove. Nella prova di spinta laterale il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 5450 kg è di 6088 J e la forza minima da applicare è di 33789 N. In figura 20 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 58800 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 181 mm con una deformazione residua di circa 41 mm.

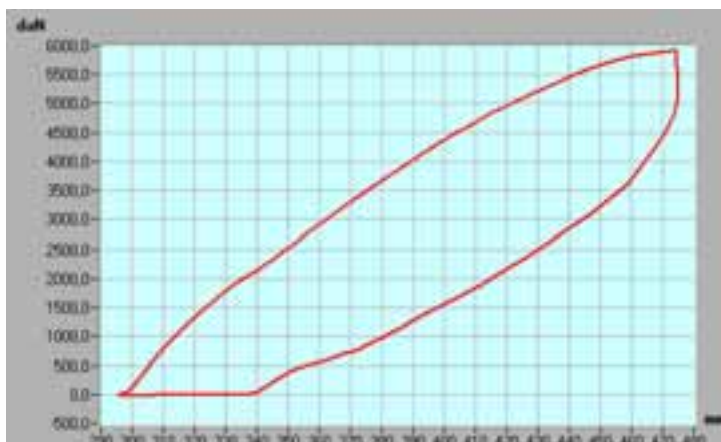


Figura 20. Spinta laterale sinistra

La prova successiva riguarda lo schiacciamento, articolato in due fasi, la cui forza minima prevista è di 109000 N per ciascuna fase. Si è proceduto dunque con la prova di schiacciamento posteriore applicando un carico di circa 180000 N (figura 21) e successivamente con la prova di schiacciamento anteriore (figura 22) applicando un carico di circa 112000 N.

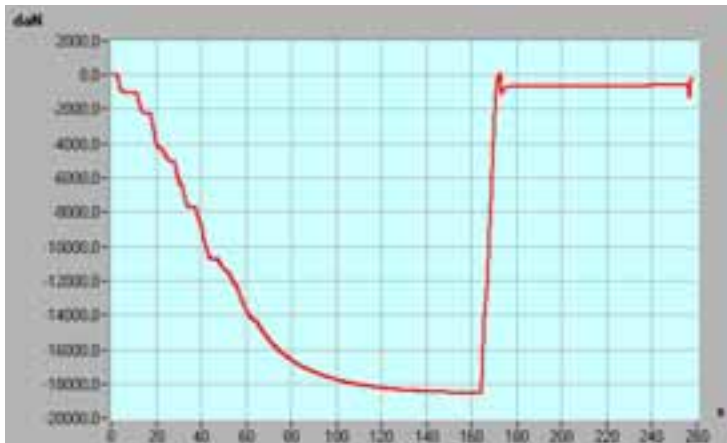


Figura 21. Schiacciamento posteriore



Figura 22. Schiacciamento anteriore

Infine è stato applicato il carico longitudinale con spinta posteriore. La forza minima richiesta è di 27032 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 68 mm in corrispondenza di una forza di 36703 N (figura 23).

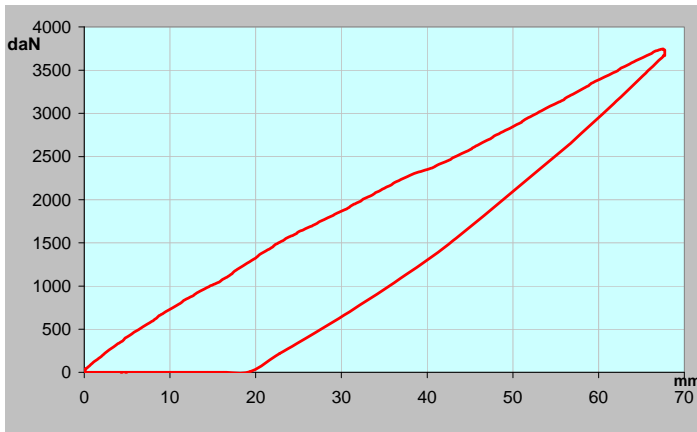


Figura 23. Spinta longitudinale posteriore

Le deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- Lato destro:
  - anteriore (verso l'avanti) 19,3 mm
  - posteriore (verso il dietro) 19,3 mm
- Lato sinistro:
  - anteriore (verso l'avanti) 18 mm
  - posteriore (verso l'avanti) 18 mm
- Estremo laterale destro:
  - anteriore (verso destra) 39 mm
  - posteriore (verso destra) 36 mm
- Estremo laterale sinistro:
  - anteriore (verso destra) 41 mm
  - posteriore (verso destra) 35 mm
- Estremo superiore anteriore
  - lato destro (verso il basso) 35 mm
  - lato sinistro (verso il basso) 2 mm
- Estremo superiore posteriore
  - lato destro (verso il basso) 35 mm
  - lato sinistro (verso l'alto) 1 mm

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata  
Ing. Leonardo Vita

**Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile: Ing. Marco Pirozzi  
Operatori: P.I. Andrea Catarinozzi



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE  
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza  
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....  
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE  
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su  
trattori agricoli e forestali a cingoli  
(Prova statica) – Codice 8**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A QUATTRO MONTANTI  
PROGETTATA PER TRATTORI A CINGOLI  
MODELLO FIAT 805 C E SIMILI**

**Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 36A**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a quattro montanti per trattori a cingoli modello Fiat 805C e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **5450 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 36A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 8 OCSE.

### Sequenza di prova

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta laterale**
- **schiacciamento posteriore**
- **schiacciamento anteriore**
- **spinta longitudinale**

### Condizioni di prova

Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 5450 kg

Energie e forze minime richieste:

- |                         |         |          |                                   |
|-------------------------|---------|----------|-----------------------------------|
| • Spinta laterale:      | Energia | 6088 J   | $(13000 (M_{rif}/10000))^{1.25}$  |
|                         | Forza   | 33789 N  | $(F=70000 (M_{rif}/10000))^{1.2}$ |
| • Schiacciamento:       |         | 109000 N | $(F=20 M_{rif})$                  |
| • Spinta longitudinale: |         | 27032 N  | $(F=56000 (M_{rif}/10000))^{1.2}$ |

### Risultati di prova

**Spinta laterale:** il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 58800 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 181 mm con una deformazione residua di circa 41 mm.



Spinta laterale

**Schiacciamento posteriore:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 180000 N. La deformazione massima registrata per il lato destro è stata di 20 mm e per il lato sinistro di 34 mm.

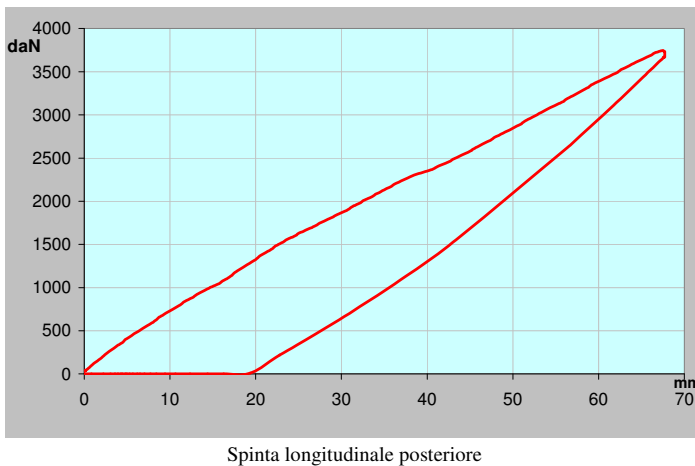


Schiacciamento posteriore

**Schiacciamento anteriore:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 112000 N. La deformazione massima registrata per il lato destro è stata di 10 mm e per il lato sinistro di 9 mm.



**Spinta longitudinale:** il carico longitudinale è stato applicato con spinta posteriore. La forza minima richiesta è di 27032 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 68 mm in corrispondenza di una forza di 36703 N.



Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- Lato destro:
  - anteriore (verso l'avanti) 19,3 mm
  - posteriore (verso il dietro) 19,3 mm
- Lato sinistro:
  - anteriore (verso l'avanti) 18 mm
  - posteriore (verso l'avanti) 18 mm
- Estremo laterale destro:
  - anteriore (verso destra) 39 mm
  - posteriore (verso destra) 36 mm
- Estremo laterale sinistro:
  - anteriore (verso destra) 41 mm



• Estremo superiore anteriore	posteriore (verso destra)	35 mm
	lato destro (verso il basso)	35 mm
	lato sinistro (verso il basso)	2 mm
• Estremo superiore posteriore	lato destro (verso il basso)	35 mm
	lato sinistro (verso l'alto)	1 mm

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi.

**La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 8 OCSE.**

#### **Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente**

Per questo trattore dotato di sedile fisso non predisposto con punti di ancoraggio per cinture di sicurezza è necessario ancorare la cintura di sicurezza a parti fisse del trattore, con l'esclusione delle parti costituenti il dispositivo di protezione in caso di capovolgimento, secondo quanto di seguito previsto. I punti di ancoraggio devono essere collocati in maniera tale che la loro posizione non subisca modifiche durante la deformazione della struttura di protezione in caso di ribaltamento. I punti di ancoraggio devono trovarsi ad una distanza orizzontale dal piano di simmetria longitudinale del sedile maggiore di 175 mm e inferiore a 350 mm. I punti di ancoraggio devono essere costituiti da un foro filettato di 11,11 mm ( 7/16 ) 20 UNF 2B (indicazioni tratte dal paragrafo 4 della ISO 3776: 1989) con estensione della filettatura per una profondità pari ad almeno il valore del diametro della sede stessa (11,11 mm), ovvero da un foro passante di diametro non inferiore a 11 mm, realizzato su una struttura metallica con spessore non inferiore a 2 mm. Il bullone di fissaggio della cintura di sicurezza dovrà presentare un diametro compatibile con quello del foro passante. Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

#### **Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione**

La struttura di protezione provata è stata realizzata a cura dalla Ditta Montigiani Pasquale di Camucia Cortona (AR).

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 1400,00 €, montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 26 novembre 2010

#### **Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata  
Ing. Leonardo Vita

#### **Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile: Ing. Marco Pirozzi  
Operatori: P.I. Andrea Catarinozzi

#### **Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

## SCHEDA 37A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A RUOTE A CARREGGIATA STANDARD MODELLO FORD MAJOR 4000 E SIMILI

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Ford Major 4000 e simili, aventi massa non superiore a **2300 kg**. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37 ad esclusione dei collegamenti filettati per cui è necessaria una classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

### Telaio di protezione

Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 70 x 70 x 5 mm opportunamente assemblati. Per le dimensioni, l'assemblaggio e la conformazione del telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle schede 25, 26, 27, 28 dell'allegato I alla Linea Guida Nazionale ISPESL. Fermo restando le informazioni in esse contenute, le dimensioni da modificare sono indicate in figura 2.

Nella presente scheda si riportano i disegni costruttivi del telaio di protezione nella sua versione fissa saldata. E' comunque possibile realizzare la **versione abbattibile**, mantenendo invariata l'altezza complessiva del telaio di protezione, inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 28 dell'allegato I ad una quota minima di 240 mm dalla base dei montanti.

### Dispositivo di attacco

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza dell'assale posteriore.

In figura 1 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente gli elementi costituenti il dispositivo di attacco, mentre in figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

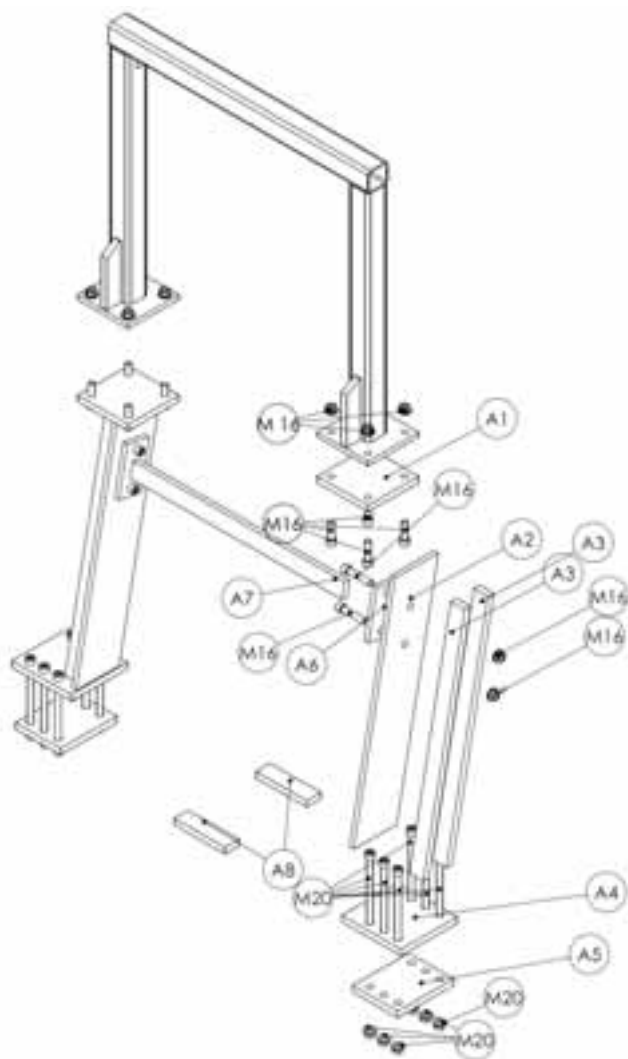


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Ford Major 4000 e simili

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali. Queste possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Ford Major 4000). In ogni caso tali quote nella fase di preparazione del telaio devono essere verificate e, ove necessario, modificate sempre nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.4.3 della parte generale della presente linea guida.

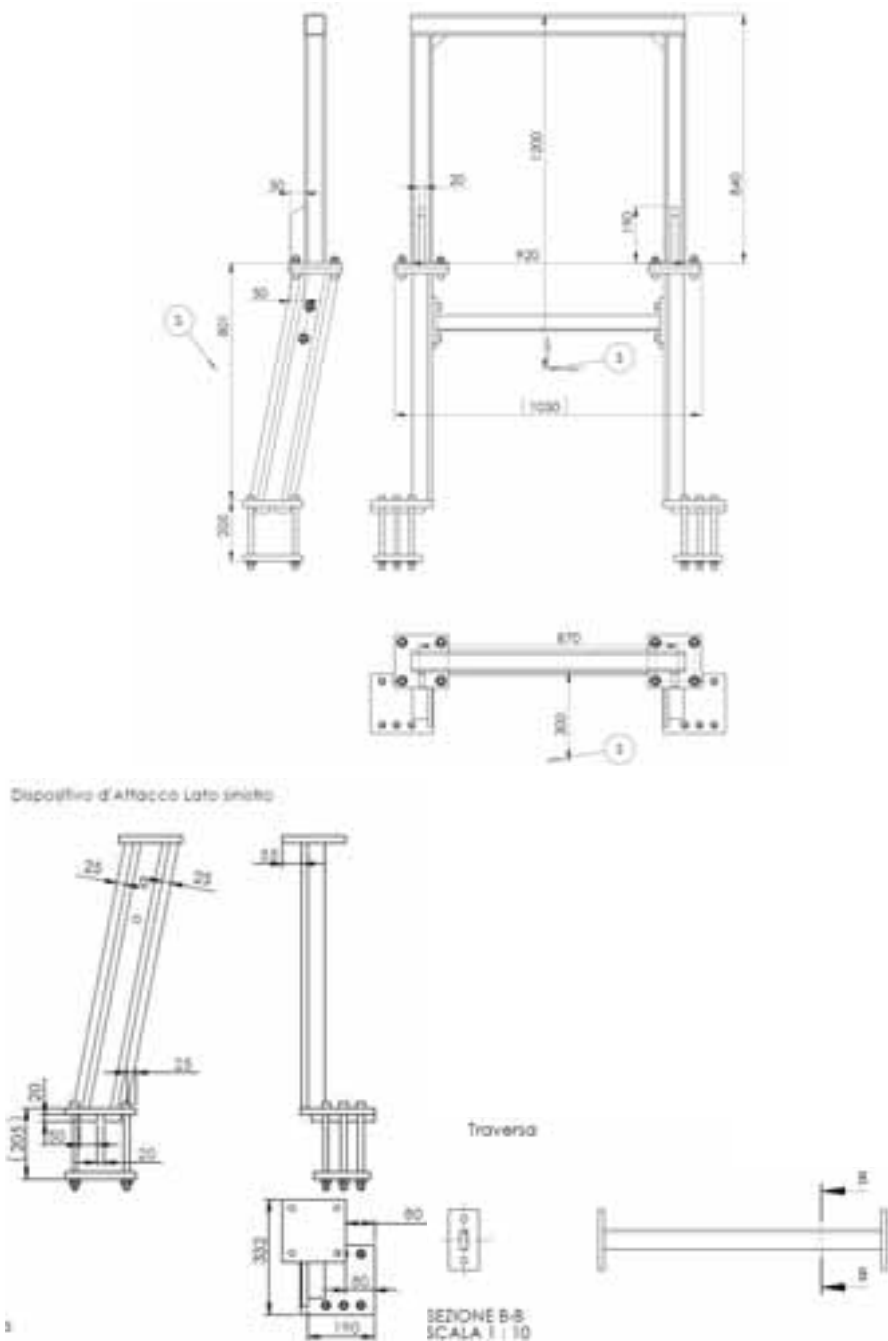


Figura 2. Telaio a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Ford Major 4000 e simili: quote di assemblaggio

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti la struttura di protezione.

### Elementi A1 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 3. Su tale elemento devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 17 mm per il collegamento del telaio di protezione ai dispositivi di attacco mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8.

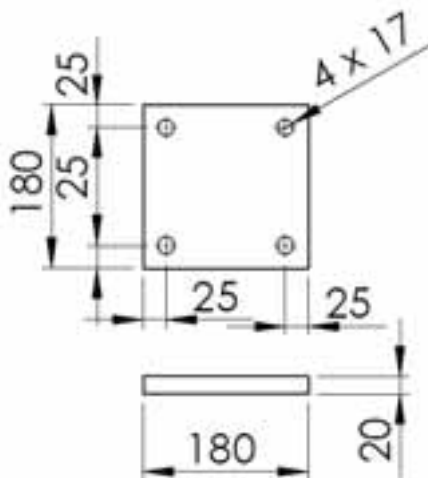


Figura 3. Elemento A1

### Elemento A2 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 4 sulla quale devono essere praticati due fori dal diametro di 17 mm per consentire il collegamento della traversa ai dispositivi di attacco. L'elemento A2 deve essere saldato agli elementi A1, A3 ed A4 secondo le indicazioni riportate in figura 2.

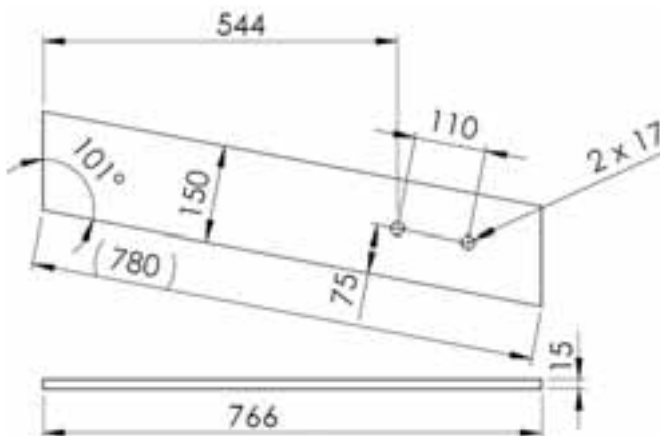


Figura 4. Elemento A2

**Elemento A3** (4 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata con in figura 5 e deve essere saldato agli elementi A1, A2 ed A4 secondo lo schema di figura 2.

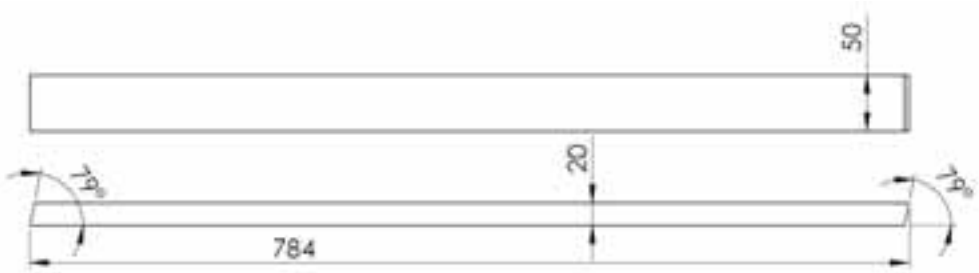


Figura 5. Elemento A3

**Elemento A4** (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 6 sulla quale devono essere praticati sei fori dal diametro di 21 mm per consentirne il collegamento all'elemento A5 mediante sei bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A2, A3 ed A8 secondo lo schema di figura 2.

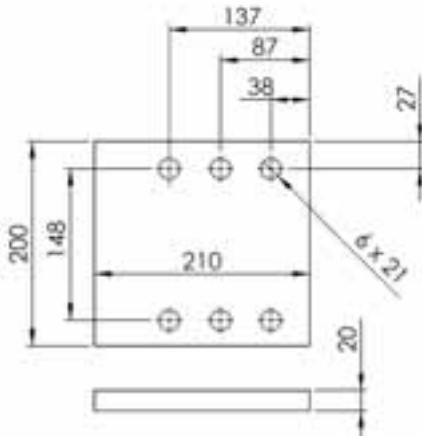


Figura 6. Elemento A4

**Elemento A5 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 7 sulla quale devono essere praticati sei fori dal diametro di 21 mm per consentire il collegamento all'elemento A4 mediante sei bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8 secondo lo schema riportato in figura 2.

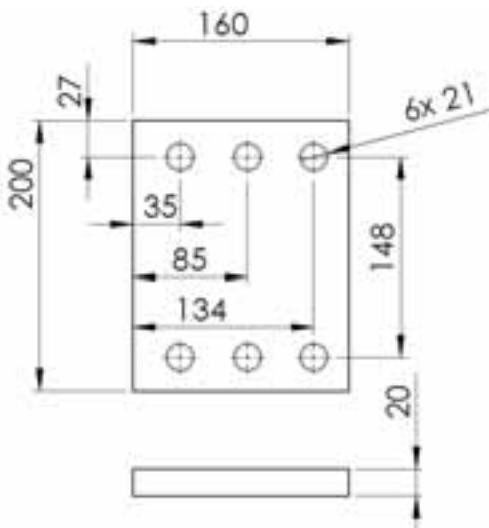


Figura 7. Elemento A5

**Elemento A6 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 8 su cui devono essere praticati due fori dal diametro di 17 mm per consentirne il collegamento all'elemento A2 mediante due bulloni M16

aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8. L'elemento A6 deve essere saldato all'elemento A7 secondo lo schema riportato in figura 2.

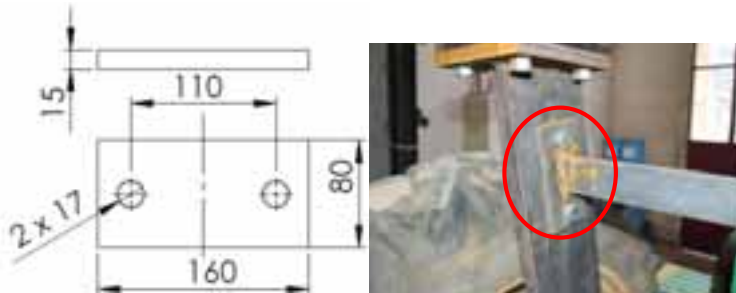


Figura 8. Elemento A6

#### **Elemento A7 (1 pezzo)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 9 e deve essere saldato all'elemento A6 secondo quanto riportato in figura 2.

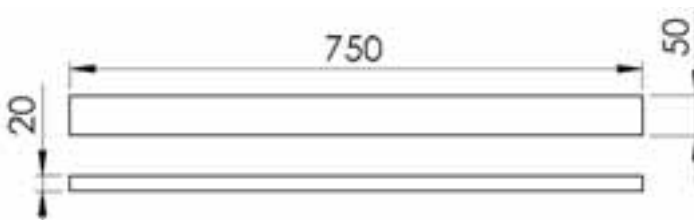


Figura 9. Elemento A7

#### **Elemento A8 (4 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 10 e deve essere saldato all'elemento A4 secondo quanto riportato in figura 2 per consentire l'appoggio dell'elemento A4 sull'assale del trattore.

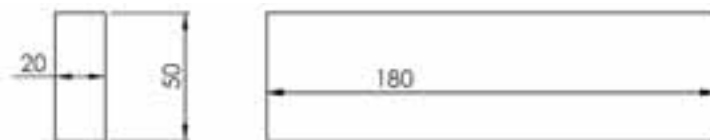


Figura 10. Elemento A8



In figura 11 si riporta la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a ruote a carreggiata standard modello Ford Major 4000 sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 11. Struttura di protezione per trattori a ruote a carreggiata standard modello Ford Major 4000 e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 4 OCSE presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati delle prove. Nella prova di spinta posteriore il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 2300 kg è di 3220 J. In figura 12 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.



Figura 12. Spinta posteriore lato destro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 210 mm con una deformazione residua di circa 127 mm. L'energia raggiunta è stata di 3321 J in corrispondenza di una forza di 22020 N pari a circa l'89,8% della forza massima raggiunta durante la prova (24510 N).

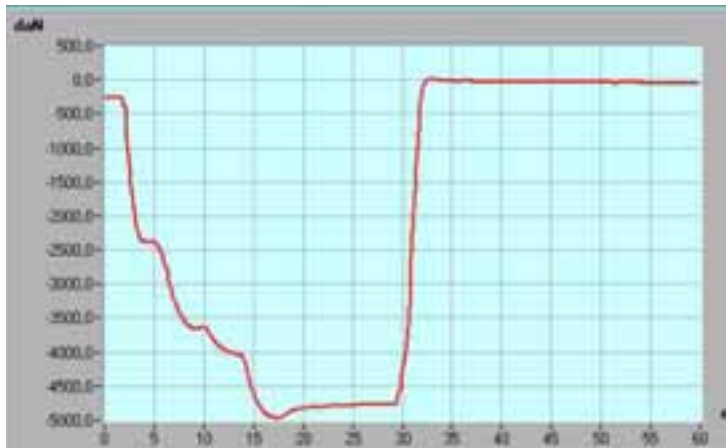


Figura 13. Primo schiacciamento

La prova successiva riguarda un primo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 46000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 47700 N (figura 13). Successivamente si è proceduto con la spinta laterale applicata al lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta è di 4025 J. In figura 14 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.

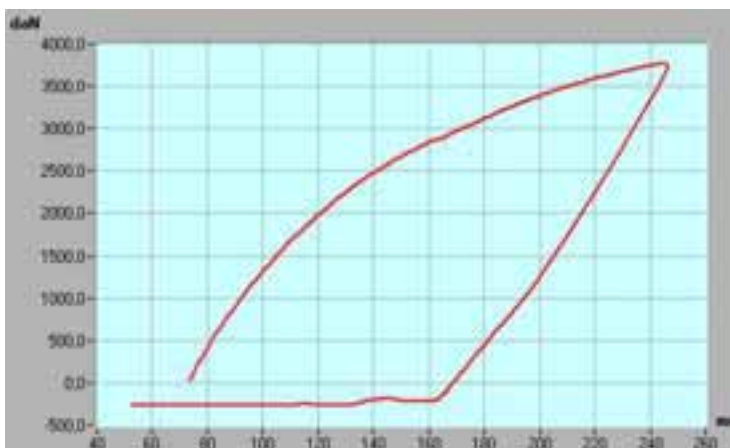


Figura 14. Spinta laterale lato destro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 172 mm con una deformazione residua di circa 94 mm. La prova successiva riguarda un secondo schiacciamento in cui a fronte di una forza minima di 46000 N è stato applicato un carico di circa 49550 N (figura 15).



Figura 15. Secondo schiacciamento

Le deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 127 mm |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 121 mm |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 95 mm  |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 93 mm  |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 13 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 12 mm  |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Leonardo Vita  
Ing. Davide Gattamelata

**Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile: Ing. Marco Pirozzi  
Operatore: P.I. Andrea Catarinozzi  
P.A. Daniele Puri  
P.I. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE  
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza  
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....  
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE  
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su  
trattori agricoli e forestali standard a ruote  
(Prova statica) – Codice 4**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE  
PROGETTATA PER TRATTORI STANDARD A RUOTE  
MODELLO FORD MAJOR 4000 E SIMILI**

**Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 37A**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologia di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori standard a ruote modello Ford Major 4000 e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **2300 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 37A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 4 OCSE.

### Sequenza di prova

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta longitudinale posteriore**
- **primo schiacciamento**
- **spinta laterale**
- **secondo schiacciamento**

### Condizioni di prova

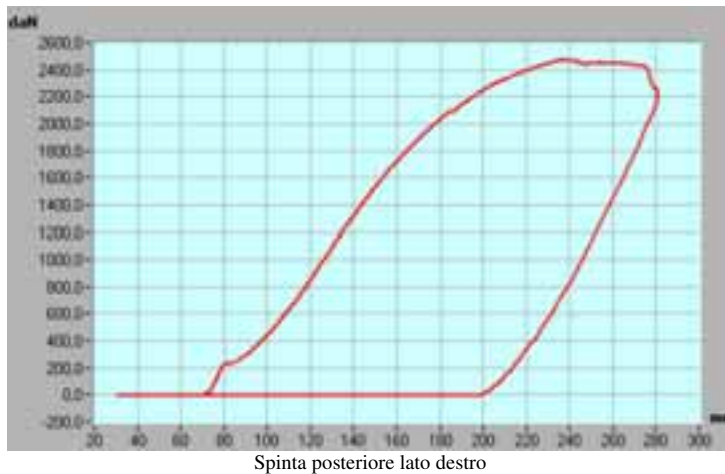
Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 2300 kg

Energie e forze minime richieste:

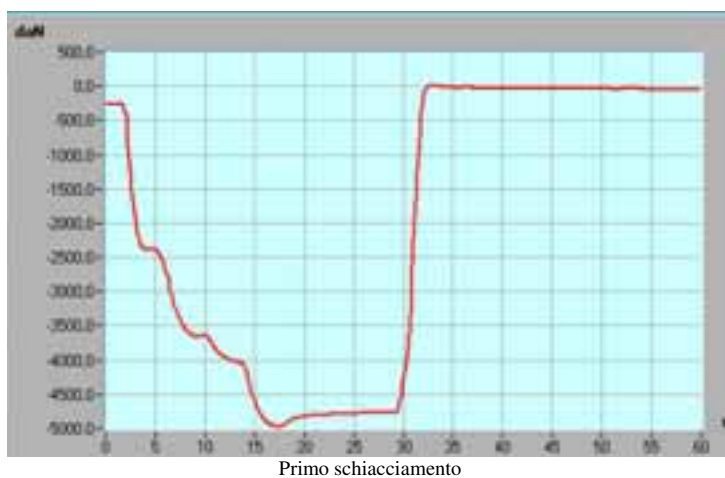
- |                                    |         |                     |
|------------------------------------|---------|---------------------|
| • Spinta longitudinale posteriore: | 3220 J  | ( $E = 1,4 Mrif$ )  |
| • Primo schiacciamento:            | 46000 N | ( $F=20 Mrif$ )     |
| • Spinta laterale:                 | 4025 J  | ( $E = 1,75 Mrif$ ) |
| • Secondo schiacciamento:          | 46000 N | ( $F=20 Mrif$ )     |

### Risultati di prova

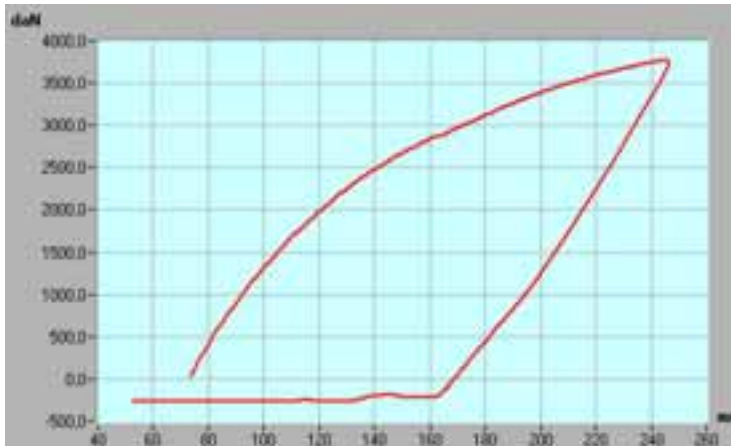
**Spinta longitudinale posteriore:** il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante la prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza ad una deformazione massima di circa 210 mm con una deformazione residua di circa 127 mm. L'energia raggiunta è stata di 3321 J in corrispondenza di una forza di 22020 N pari a circa l'89,8% della forza massima raggiunta durante la prova (24510 N).



**Primo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 47700 N. Le deformazioni registrate sono state di 7,4 mm verso il basso per il lato destro e 2,4 mm verso il basso per il lato sinistro.



**Spinta laterale:** il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione in cui il superamento dell'energia si è ottenuto in corrispondenza di una deformazione massima di circa 172 mm con una deformazione residua di circa 94 mm.



Spinta laterale lato sinistro

**Secondo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 49550 N. Le deformazioni registrate sono state di 12,9 mm verso il basso per il lato destro e 11,6 mm verso il basso per il lato sinistro.



Secondo schiacciamento

Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 127 mm |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 121 mm |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 95 mm  |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 93 mm  |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 13 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 12 mm  |

Non sono stati rilevati danni strutturali significativi sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio.

**La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 4 OCSE.**

#### **Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente**

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1.200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

#### **Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione**

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 €, montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 30 novembre 2010

#### **Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata

Ing. Leonardo Vita

#### **Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatori:

P.I. Andrea Catarinuzzi

P.A. Daniele Puri

#### **Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi



## SCHEDA 38A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO LAMBORGHINI 4 CTL E SIMILI

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL* e con l'*Università di Bologna* con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Lamborghini 4 CTL e simili, aventi massa non superiore a **2500 kg**. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37 ad esclusione dei collegamenti filettati per cui è necessaria una classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

### Telaio di protezione

Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 70 x 70 x 5 mm opportunamente assemblati. Per le dimensioni, l'assemblaggio e la conformazione del telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle schede 45, 46, 47, 48 dell'allegato I alla Linea Guida Nazionale ISPESL. Fermo restando le informazioni in esse contenute, le dimensioni da modificare sono indicate in figura 2. Nella presente scheda si riportano i disegni costruttivi del telaio di protezione nella sua versione fissa saldata. Fermo restando le dimensioni riportate nel presente documento è possibile realizzare le **versione abbattibile** inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 48 dell'allegato I ad una quota minima di 550 mm dalla base dei montanti mantenendo invariata l'altezza complessiva del telaio di protezione.

### Dispositivo di attacco

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza della zona delle campane dei cingoli.

In figura 1 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente gli elementi costituenti il dispositivo di attacco, mentre in figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

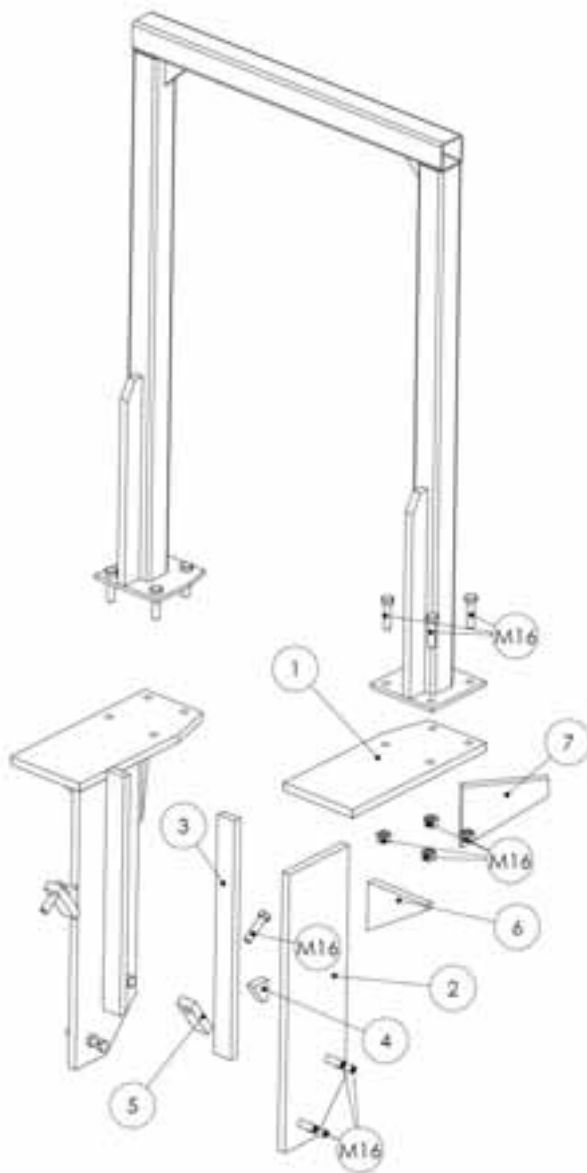


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di capovolgimento a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Lamborghini 4 CTL e simili.

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali. Queste possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Lamborghini 4 CTL). In ogni caso tali quote nella fase di preparazione del telaio devono essere verificate e, ove necessario, modificate sempre nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.4.3 della parte generale della presente linea guida.

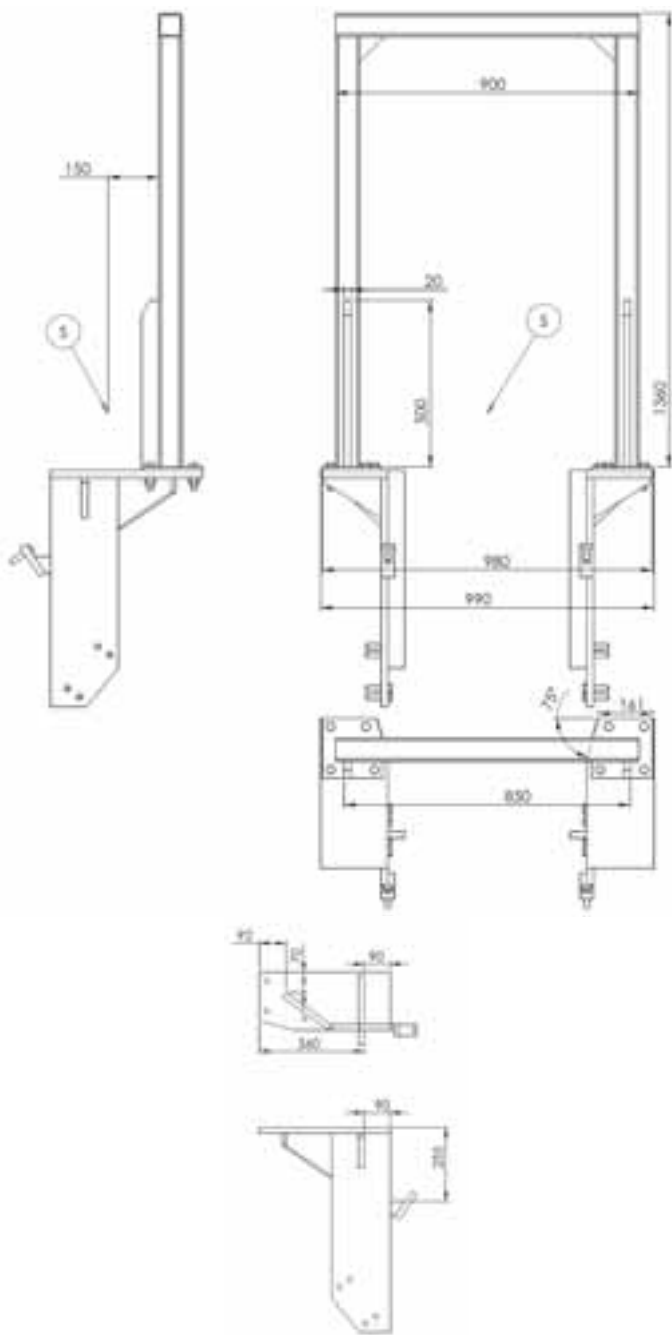


Figura 2. Quote di assemblaggio

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti la struttura di protezione.

### Elemento 1 (2 pezzi)

L'elemento 1 è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 3. Su tale elemento devono essere praticati quattro fori dal diametro di 17 mm per consentire l'ancoraggio del telaio di protezione al dispositivo d'attacco mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8. Su tale elemento è inoltre possibile saldare una piastra per permettere il supporto del sedile così come rappresentato in figura 3.

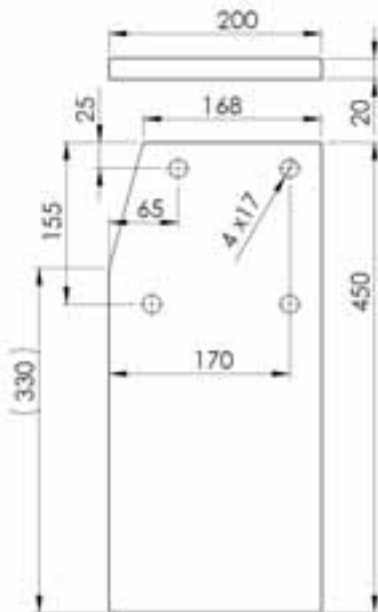


Figura 3. Elemento 1

### Elemento 2 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 4 su cui devono essere praticati quattro fori dal diametro di 17 mm, per consentire l'ancoraggio della struttura di protezione al corpo del trattore mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento 2 deve essere saldato agli elementi 1, 3, 4, 6 e 7 secondo lo schema di figura 2.

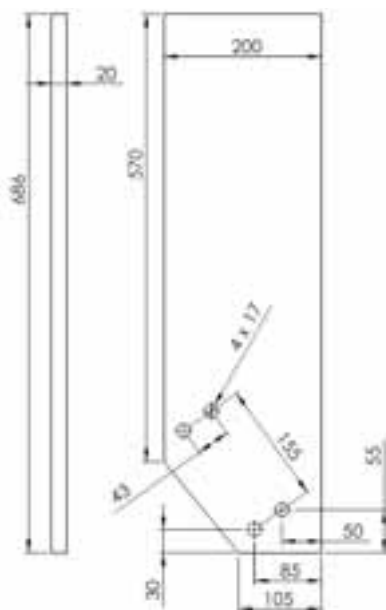


Figura 4. Elemento 2

**Elemento 3 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 5 e deve essere saldato agli elementi 1 e 2 secondo quanto riportato in figura 2.



Figura 5. Elemento 3

#### Elemento 4 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 6 e deve essere saldato agli elementi 2 e 5 secondo quanto riportato in figura 2.

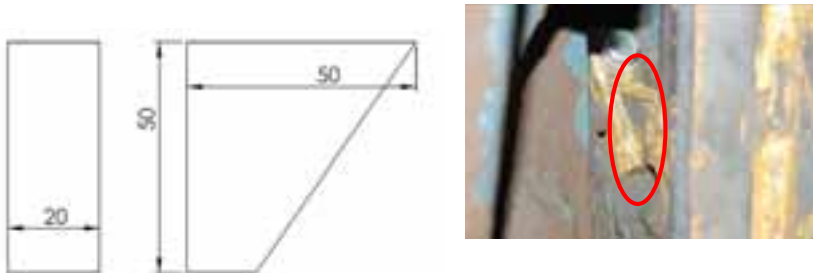


Figura 6. Elemento 4

#### Elemento 5 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 7 su cui deve essere praticato un foro da 19 mm di diametro per consentire l'ancoraggio della struttura di protezione al corpo del trattore mediante un bullone M18 avente classe di resistenza non inferiore a 8.8. Tale elemento deve essere saldato all'elemento 4 secondo quanto riportato in figura 2.

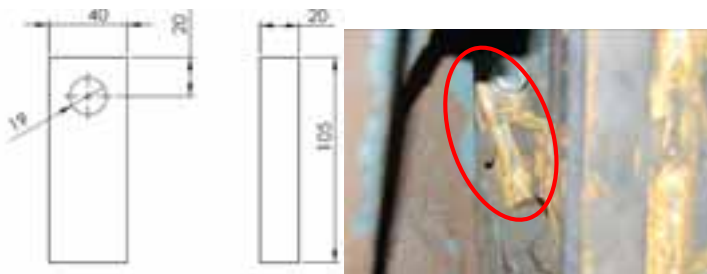


Figura 7. Elemento 5

#### Elemento 6 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 8 che deve essere saldata agli elementi 1 e 2 secondo quanto riportato in figura 2.

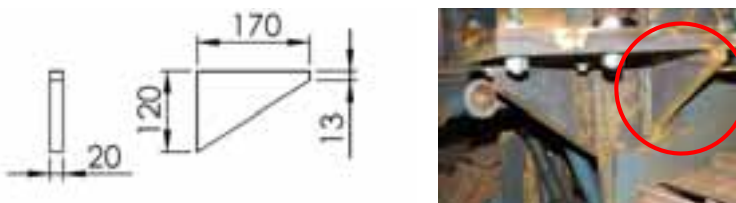


Figura 8. Elemento 6

**Elemento 7 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 9 che deve essere saldata agli elementi 1 e 2 secondo quanto riportato in figura 2.

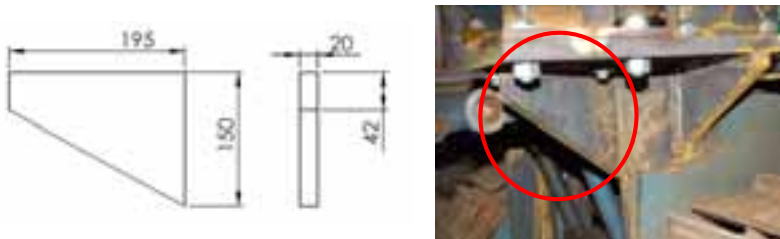


Figura 8. Elemento 7

Si riporta inoltre la foto della struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a cingoli modello Lamborghini 4 CTL (vedi figura 9), sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 9. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Lamborghini 4 CTL e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 8 OCSE presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati delle prove.

Nella prova di spinta laterale il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 2500 kg è di 2298 J e la forza minima da applicare è di 15000 N. In figura 10 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova, in cui si evidenzia il raggiungimento di 2372 J per l'energia di deformazione in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 22580 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 172 mm con una deformazione residua di circa 78 mm.

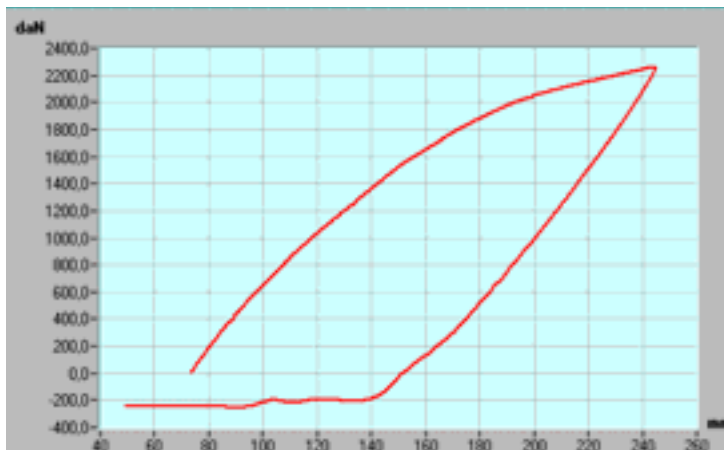


Figura 10. Spinta laterale lato sinistro

La prova successiva riguarda lo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 50000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico massimo di circa 52000 N (vedi figura 11).

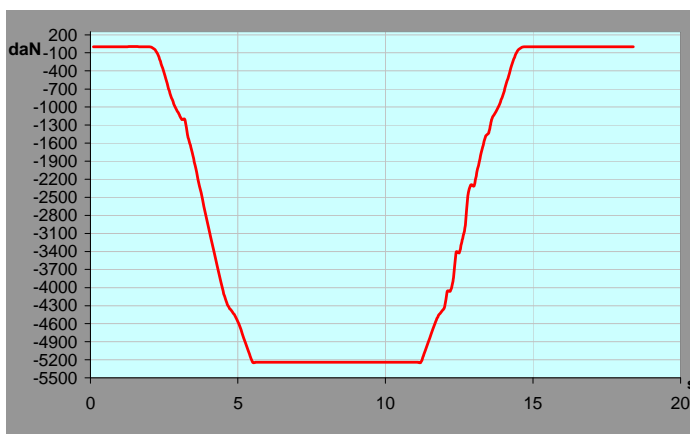


Figura 11. Schiacciamento



Infine è stato applicato il carico longitudinale con spinta verso l'avanti del trattore. La forza minima richiesta è di 12000 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 61 mm in corrispondenza di una forza di 14500 N (vedi figura 12), mentre la deformazione residua è pari a 12 mm.

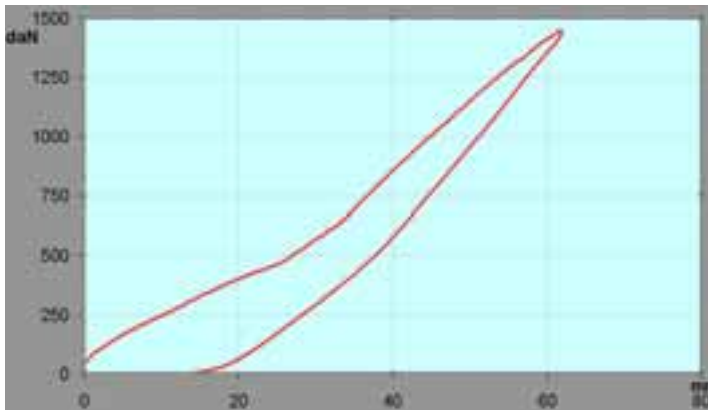


Figura 12. Spinta longitudinale posteriore

Le deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |       |
|------------------------------------|----------------|-------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 8 mm  |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 6 mm  |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 77 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 72 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 32 mm |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 31 mm |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Leonardo Vita  
Ing. Davide Gattamelata

**Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile: Ing. Marco Pirozzi  
Operatore: Dott. Daniele Puri  
P.I. Andrea Catarinozzi



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE  
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza  
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....  
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE  
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su  
trattori agricoli e forestali a cingoli  
(Prova statica) – Codice 8**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE  
PROGETTATA PER TRATTORI A CINGOLI  
MODELLO LAMBORGHINI 4 CTL E SIMILI**

**Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 38A**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Lamborghini 4 CTL e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **2500 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 38A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 8 OCSE.

### Sequenza di prova

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta laterale**
- **schiacciamento**
- **spinta longitudinale**

### Condizioni di prova

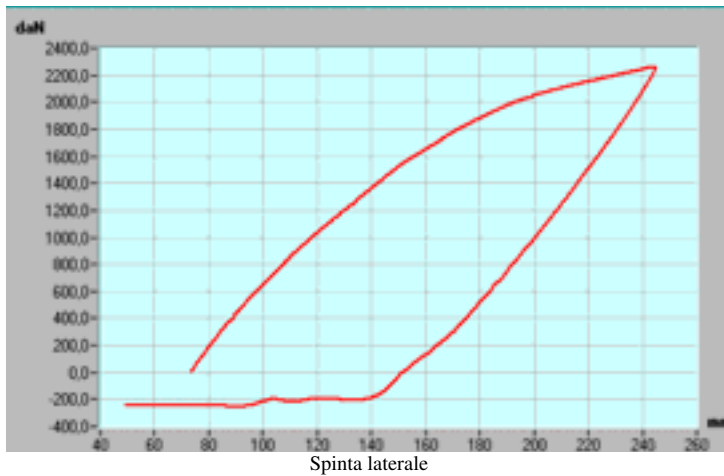
Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 2500 kg

Energie e forze minime richieste:

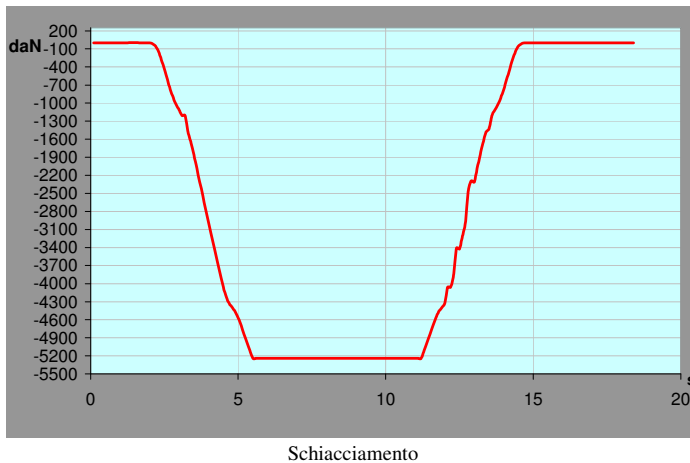
- |                         |         |         |                                  |
|-------------------------|---------|---------|----------------------------------|
| • Spinta laterale:      | Energia | 2298 J  | $(13000 (M_{rif}/10000))^{1,25}$ |
|                         | Forza   | 15000 N | $(F=6 Mrif)$                     |
| • Schiacciamento:       |         | 50000 N | $(F=20 Mrif)$                    |
| • Spinta longitudinale: |         | 12000 N | $(F=4,8 Mrif)$                   |

### Risultati di prova

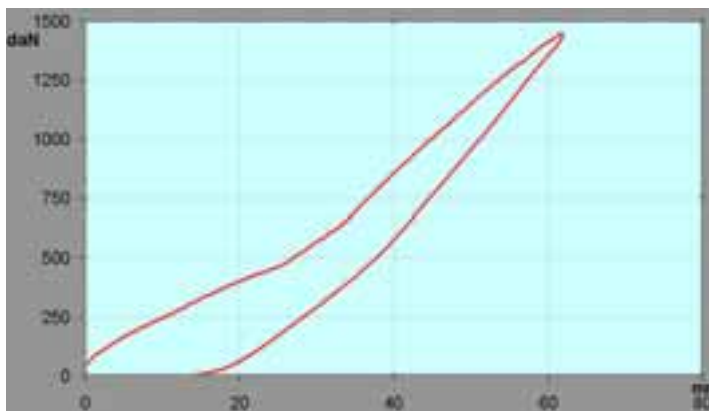
**Spinta laterale:** il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova, in cui si evidenzia il raggiungimento di 2372 J per l'energia di deformazione in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 22580 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 172 mm con una deformazione residua di circa 78 mm..



**Schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 52000 N.



**Spinta longitudinale:** il carico longitudinale è stato applicato con spinta posteriore. La forza minima richiesta è di 12000 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 61 mm in corrispondenza di una forza di 14500 N, mentre la deformazione residua è stata pari a 12 mm.



Spinta longitudinale posteriore

Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |       |
|------------------------------------|----------------|-------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 8 mm  |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 6 mm  |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 77 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 72 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 32 mm |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 31 mm |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi.

**La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 8 OCSE.**

#### **Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente**

Per questo trattore dotato di sedile fisso non predisposto con punti di ancoraggio per cinture di sicurezza è necessario ancorare la cintura di sicurezza a parti fisse del trattore, con l'esclusione delle parti costituenti il dispositivo di protezione in caso di capovolgimento, secondo quanto di seguito previsto. I punti di ancoraggio devono essere collocati in maniera tale che la loro posizione non subisca modifiche durante la deformazione della struttura di protezione in caso di ribaltamento. I punti di ancoraggio devono trovarsi ad una distanza orizzontale dal piano di simmetria longitudinale del sedile maggiore di 175 mm e inferiore a 350 mm. I punti di ancoraggio devono essere costituiti da un foro filettato di 11,11 mm ( 7/16 ) 20 UNF 2B (indicazioni tratte dal paragrafo 4 della ISO 3776: 1989) con estensione della filettatura per una profondità pari ad almeno il valore del diametro della sede stessa (11,11 mm), ovvero da un foro passante di diametro non inferiore a 11 mm, realizzato su una struttura metallica con spessore non inferiore a 2 mm. Il bullone di fissaggio della cintura di sicurezza dovrà presentare un diametro compatibile con quello del foro passante.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

### **Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione**

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 €, montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 24 dicembre 2010

#### **Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata

Ing. Leonardo Vita

#### **Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatori:

P.I. Andrea Catarinuzzi

P.A. Daniele Puri

#### **Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

## SCHEDA 39A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A RUOTE A CARREGGIATA STANDARD MODELLO SAME AURORA 45 E SIMILI

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Aurora 45 e simili, aventi massa non superiore a **1.750 kg**. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37 ad esclusione dei collegamenti filettati per cui è necessaria una classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

### Telaio di protezione

Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 70 x 70 x 5 mm opportunamente assemblati. Per le dimensioni, l'assemblaggio e la conformazione del telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle schede 25, 26, 27, 28 dell'allegato I della Linea Guida Nazionale ISPESL. Fermo restando le informazioni in esse contenute, le dimensioni da modificare sono indicate in figura 2.

Nella presente scheda si riportano i disegni costruttivi del telaio di protezione nella sua versione fissa saldata. E' comunque possibile realizzare la **versione abbattibile**, mantenendo invariata l'altezza complessiva del telaio di protezione, inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 28 dell'allegato I ad una quota minima di 250 mm dalla base dei montanti.

### Dispositivo di attacco

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza della presa di potenza posteriore.

In figura 1 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente gli elementi costituenti il dispositivo di attacco, mentre in figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

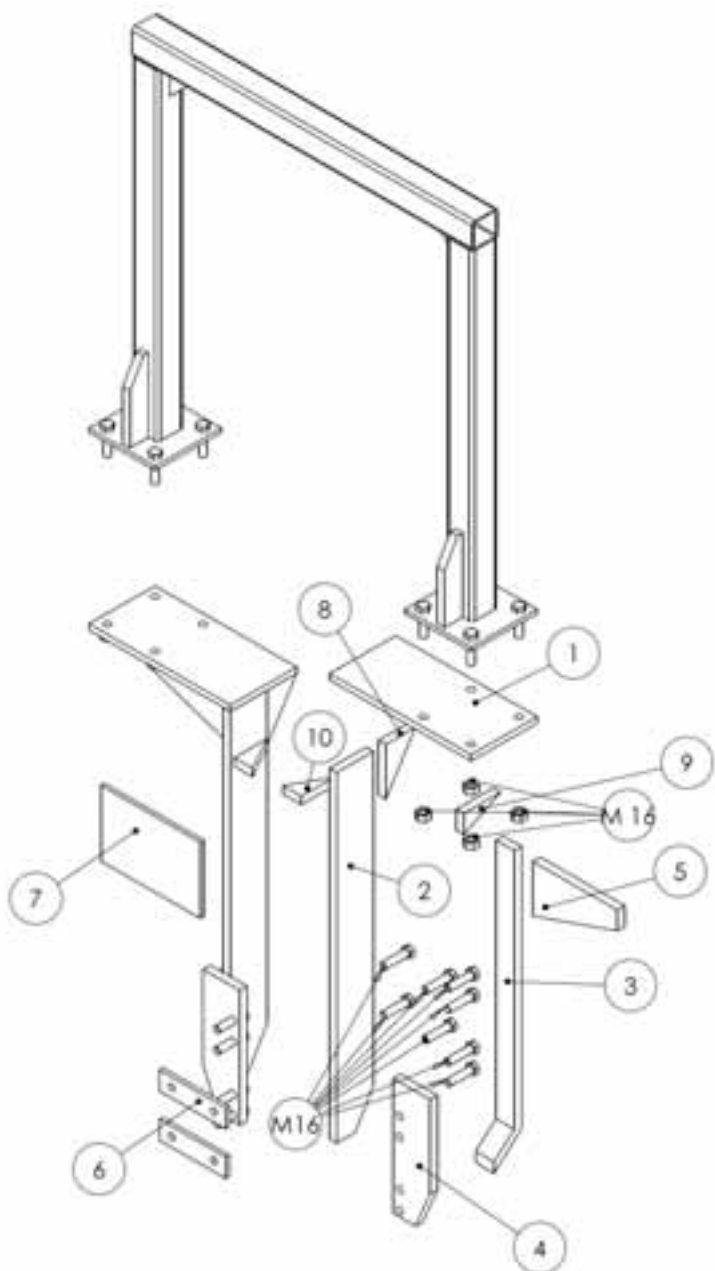


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Aurora 45 e simili



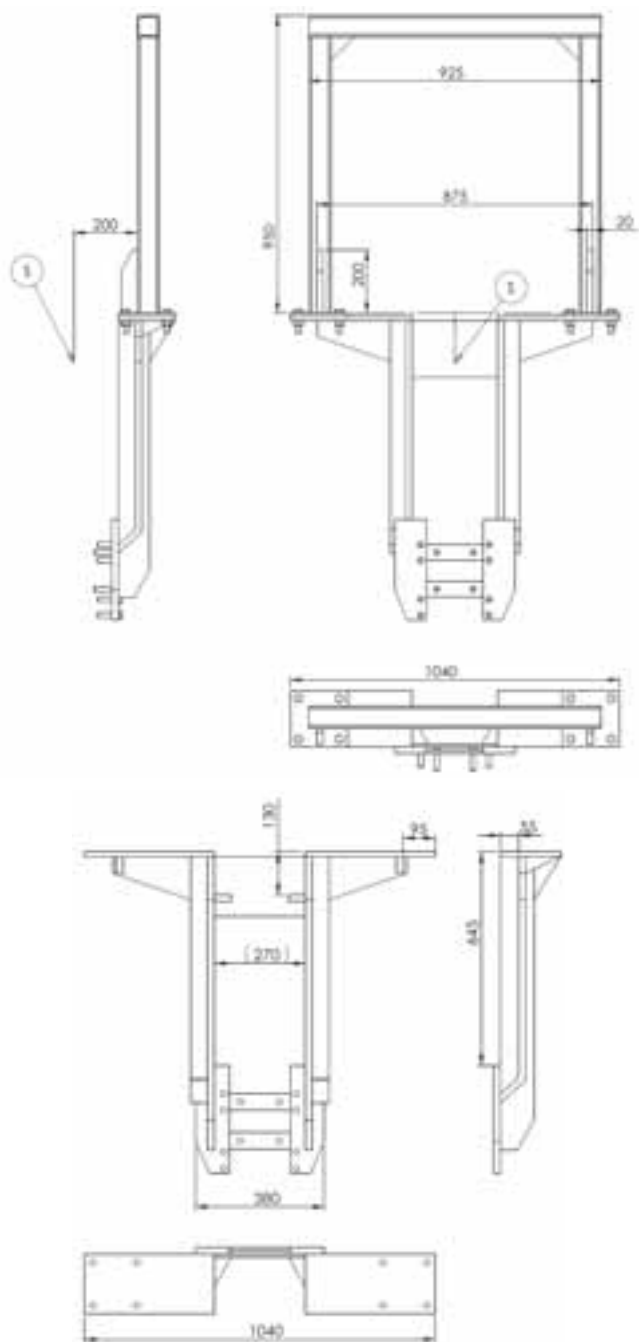


Figura 2. Telaio a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Aurora 45 e simili: quote di assemblaggio

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti la struttura di protezione.

### Elemento 1 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 3. Su tale elemento devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 17 mm per consentire il collegamento del telaio di protezione ai dispositivi di attacco mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8.

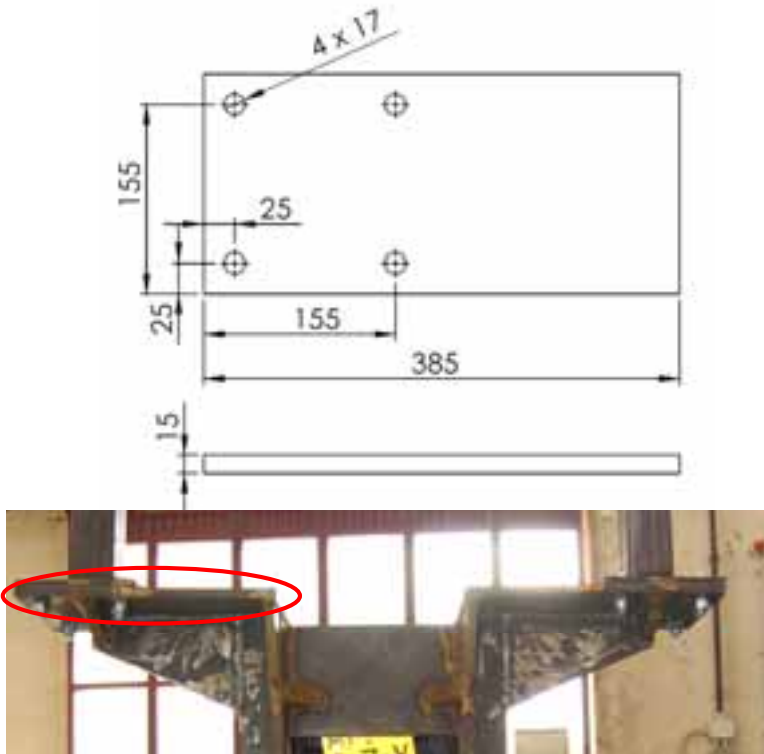


Figura 3. Elemento 1

### Elemento 2 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 4 e deve essere saldato agli elementi 1, 3, 4, 7, 8 e 10 secondo le indicazioni riportate in figura 2. Per consentire l'inserimento del perno di ancoraggio del terzo punto del sollevatore posteriore del trattore, su uno degli elementi 2 è possibile realizzare un'asola la cui conformazione è indicativamente riportata in figura 4 con linee tratteggiate. Le dimensioni b e c di figura 4 non devono in ogni caso essere superiori a 30 mm e 100 mm, rispettivamente.

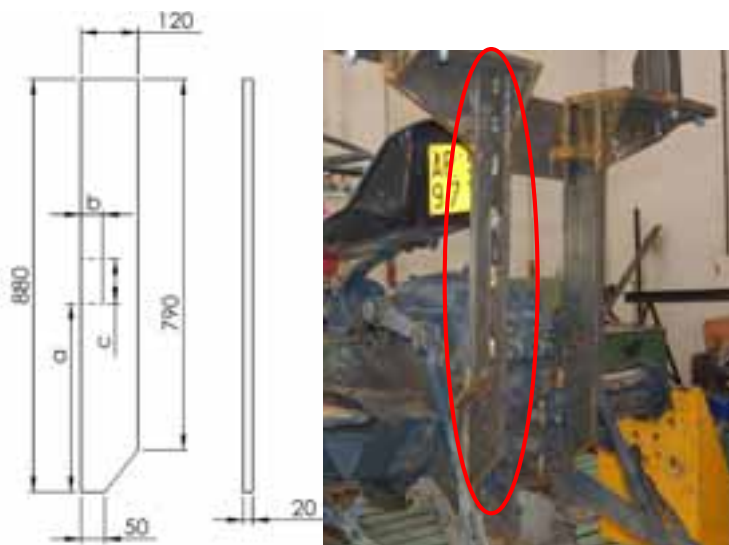


Figura 4. Elemento 2

**Elemento 3** (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata con in figura 5 e deve essere saldato agli elementi 1, 2, 5 e 8 secondo lo schema di figura 2.

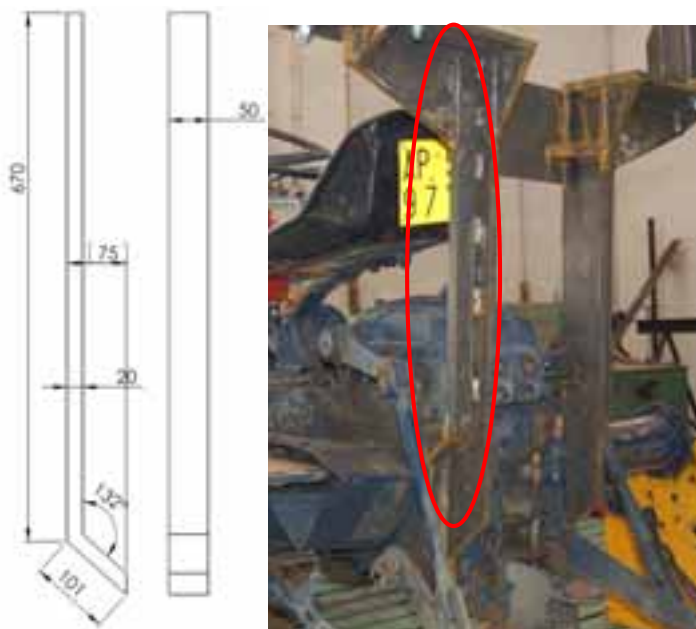


Figura 5. Elemento 3

#### **Elemento 4 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 6 sulla quale devono essere praticati quattro fori dal diametro di 17 mm per consentire il collegamento della struttura di protezione al corpo del trattore mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 2 e 3 secondo lo schema di figura 2.

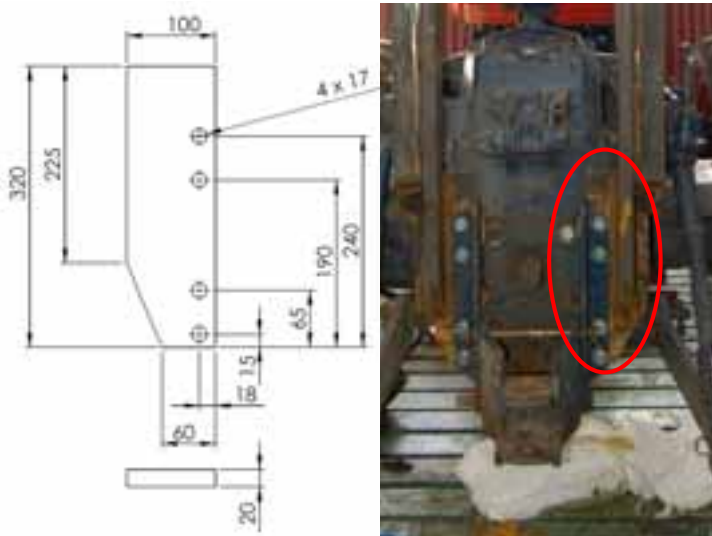


Figura 6. Elemento 4

#### **Elemento 5 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 7 e deve essere saldato agli elementi 1, 3 e 9 secondo lo schema riportato in figura 2.

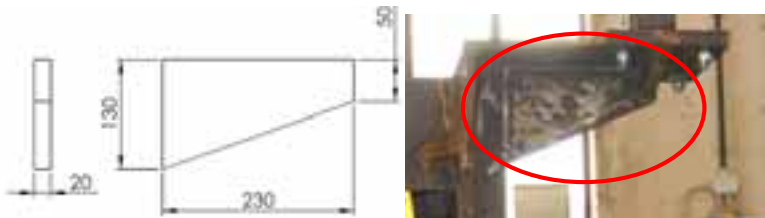


Figura 7. Elemento 5

#### **Elemento 6 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm sagomata come in figura 8 e deve essere saldato all'elemento 4. Su tale elemento devono essere praticati due fori dal diametro di 17 mm, per consentire

l'ancoraggio della struttura di protezione al corpo del trattore mediante due bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8.

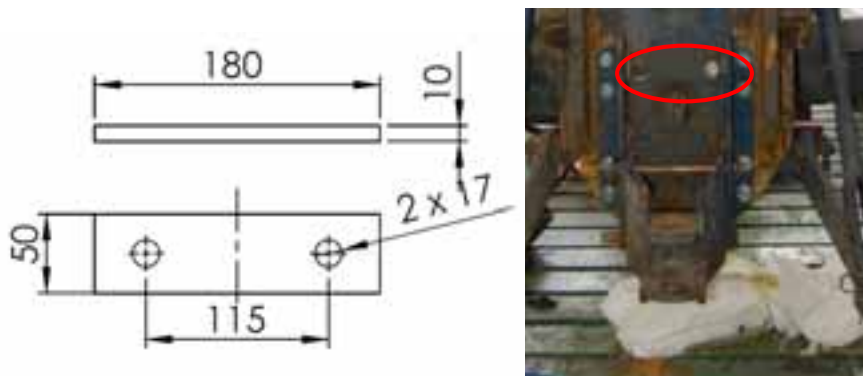


Figura 8. Elemento 6

**Elemento 7** (1 pezzo)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm sagomata come in figura 9 e deve essere saldato agli elementi 1, 2 e 10 secondo quanto riportato in figura 2.



Figura 9. Elemento 7

**Elemento 8** (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 10 e deve essere saldato agli elementi 1 e 2 secondo quanto riportato in figura 2.

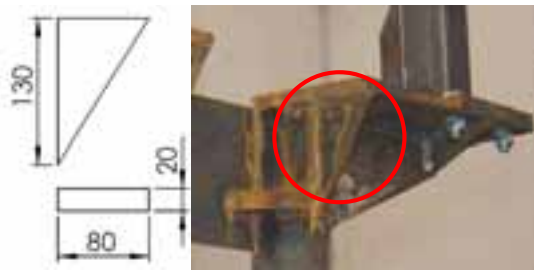


Figura 10. Elemento 8

**Elemento 9** (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 11 e deve essere saldato agli elementi 1 e 5 secondo quanto riportato in figura 2.

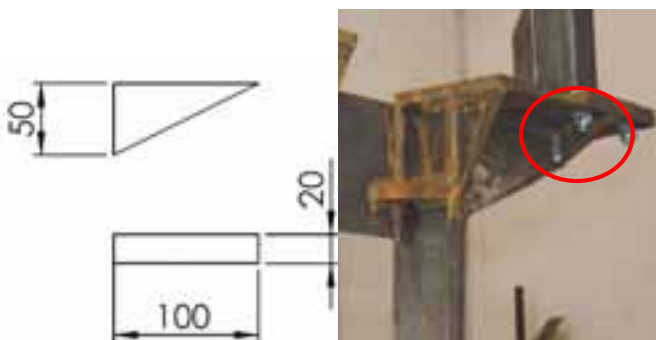


Figura 11. Elemento 9

**Elemento 10** (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 12 e deve essere saldato agli elementi 2 e 7 secondo quanto riportato nelle figure 1 e 2.

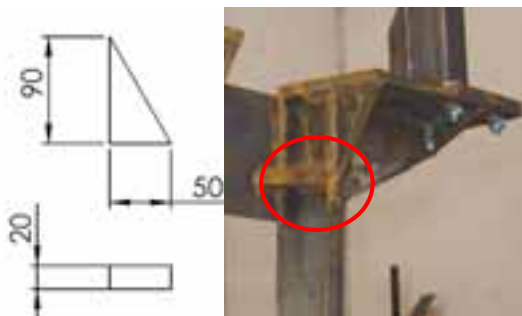


Figura 12. Elemento 10

In figura 13 si riporta la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a ruote a carreggiata standard modello Same Aurora 45 sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 13. Struttura di protezione per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Aurora 45 e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 4 OCSE presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati delle prove. Nella prova di spinta posteriore il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 1750 kg è di 2450 J. In figura 14 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.



Figura 14. Spinta posteriore lato destro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 230 mm con una deformazione residua di circa 100 mm.

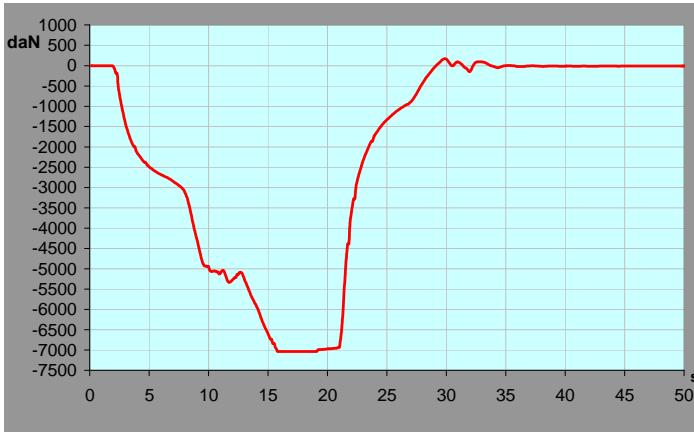


Figura 15. Primo schiacciamento

La prova successiva riguarda un primo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 35000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 70000 N (figura 15). Successivamente si è proceduto con la spinta laterale applicata al lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta è di 3063 J. In figura 16 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.

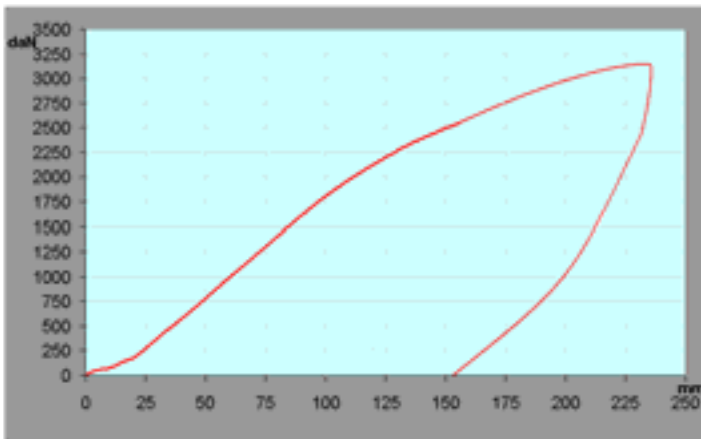


Figura 16. Spinta laterale lato sinistro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 237 mm con una deformazione residua di circa 158 mm. La prova successiva riguarda un secondo schiacciamento in cui a fronte di una forza minima di 35000 N è stato applicato un carico di circa 36700 N (figura 17).



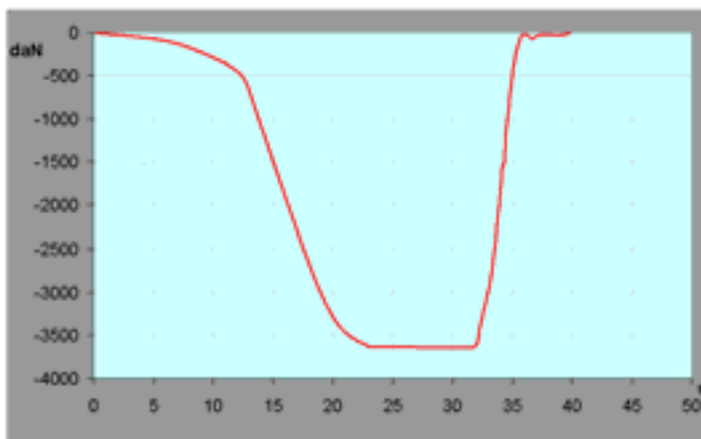


Figura 17. Secondo schiacciamento

Le deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 121 mm |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 119 mm |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 160 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 159 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 32 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 28 mm  |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Leonardo Vita

Ing. Davide Gattamelata

**Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile: Ing. Marco Pirozzi

Operatore: Dott. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE  
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza  
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....  
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE  
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su  
trattori agricoli e forestali standard a ruote  
(Prova statica) – Codice 4**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE  
PROGETTATA PER TRATTORI STANDARD A RUOTE  
MODELLO SAME AURORA 45 E SIMILI**

**Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 39A**

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori standard a ruote modello Same Aurora 45 e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **1750 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 39A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 4 OCSE.

### **Sequenza di prova**

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta longitudinale posteriore**
- **primo schiacciamento**
- **spinta laterale**
- **secondo schiacciamento**

### **Condizioni di prova**

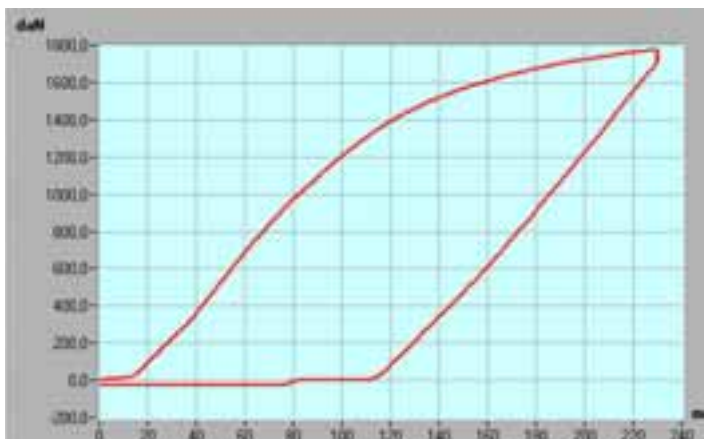
Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 1750 kg

Energie e forze minime richieste:

- |                                    |         |                     |
|------------------------------------|---------|---------------------|
| • Spinta longitudinale posteriore: | 2450 J  | ( $E = 1,4 Mrif$ )  |
| • Primo schiacciamento:            | 35000 N | ( $F=20 Mrif$ )     |
| • Spinta laterale:                 | 3063 J  | ( $E = 1,75 Mrif$ ) |
| • Secondo schiacciamento:          | 35000 N | ( $F=20 Mrif$ )     |

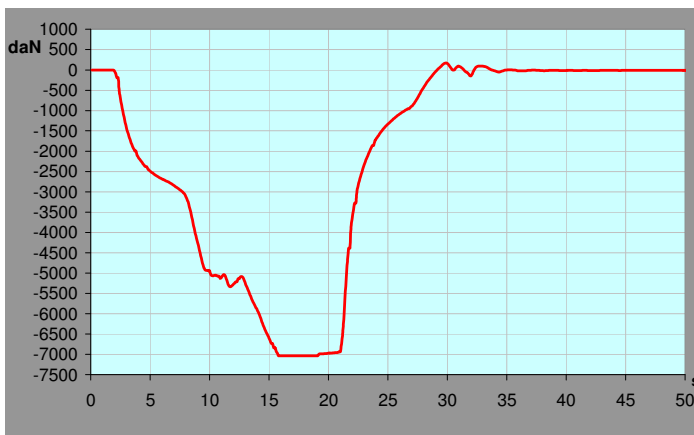
### **Risultati di prova**

**Spinta longitudinale posteriore:** il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante la prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza ad una deformazione massima di circa 230 mm con una deformazione residua di circa 100 mm.



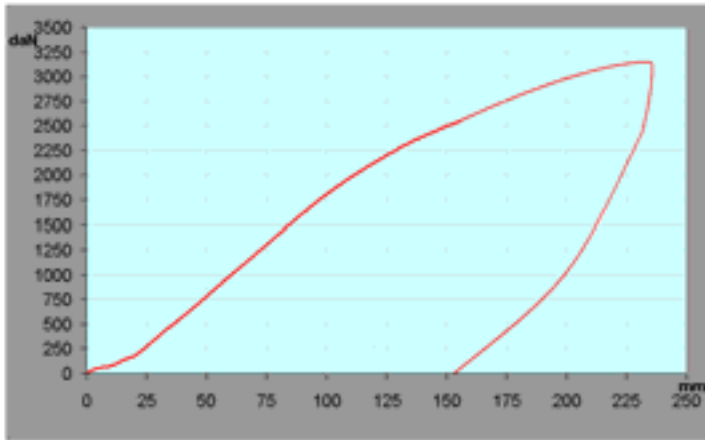
Spinta posteriore lato destro

**Primo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 70000 N. Le deformazioni registrate sono state di 32 mm verso il basso per il lato destro e 27 mm verso il basso per il lato sinistro.



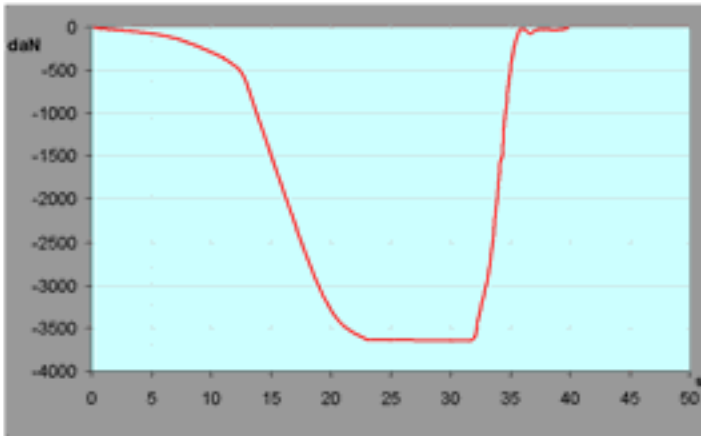
Primo schiacciamento

**Spinta laterale:** il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione in cui il superamento dell'energia si è ottenuto in corrispondenza di una deformazione massima di circa 237 mm con una deformazione residua di circa 158 mm.



Spinta laterale lato sinistro

**Secondo schiacciamento:** Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 36700 N. Le deformazioni registrate sono state di 30 mm verso il basso per il lato destro e 26 mm verso il basso per il lato sinistro.



Secondo schiacciamento

Le **deformazioni permanenti** misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

- |                                    |                |        |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 121 mm |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 119 mm |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 160 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 159 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 32 mm  |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 28 mm  |

Non sono stati rilevati danni strutturali significativi sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio.

**La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 4 OCSE.**

#### **Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente**

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1.200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

#### **Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione**

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 €, montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 24 dicembre 2010

#### **Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata

Ing. Leonardo Vita

#### **Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'ISPESL**

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatori:

Dott. Daniele Puri

#### **Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL**

Dott. Vincenzo Laurendi



**ALLEGATO IV**  
**Dichiarazione di corretta installazione del dispositivo di protezione**  
**in caso di capovolgimento**

(Carta Intestata)

**DICHIARAZIONE DI CORRETTA INSTALLAZIONE DEL DISPOSITIVO DI**  
**PROTEZIONE IN CASO DI CAPOVOLGIMENTO**

Il sottoscritto .....  
titolare della ditta .....  
con sede legale in .....

**DICHIARA**

di avere installato *il dispositivo di protezione in caso di capovolgimento* (numero di serie, se esistente)  
..... costruito dalla Ditta .....

sul trattore agricolo o forestale:

marca .....  
modello .....  
telajo n. ....  
targa n. ....

di proprietà del Sig. ....

nel pieno rispetto dei criteri, delle procedure e delle informazioni tecniche fornite nella linea guida nazionale ISPESI, per l'adeguamento dei trattori agricoli o forestali ai requisiti di sicurezza delle attrezzature di lavoro previsti al punto 2.4 della parte II dell'allegato V del D. Lgs. 81/08.

luogo, data .....

**Firma installatore**

.....



## AVVERTENZE

S'invita a visitare la pagina web [http://www.ispesl.it/sitoDts/telai\\_protezione/appendice.asp](http://www.ispesl.it/sitoDts/telai_protezione/appendice.asp) per verificare se le schede di progettazione fornite sono l'ultima versione pubblicata.

Per le relazioni di prova dei telai ROPS disponibili per quei modelli di trattori, quelle fornite sono le uniche pubblicate sulla pagina web <http://www.ermesagricoltura.it/Sportello-dell-agricoltore/Sicurezza-sul-lavoro-in-agricoltura/Relazioni-di-prova-telai-ROPS-trattori> .

Per i due moduli di autocertificazione forniti si invita ugualmente la Ditta a controllare l'esistenza di eventuali versioni più aggiornate alle pagine web [http://www.ispesl.it/sitoDts/telai\\_protezione/allegato\\_III.asp](http://www.ispesl.it/sitoDts/telai_protezione/allegato_III.asp) e [http://www.ispesl.it/sitoDts/telai\\_protezione/allegato\\_IV.asp](http://www.ispesl.it/sitoDts/telai_protezione/allegato_IV.asp)

Volume a cura di:

- Ing. Alessandro Gandini  
(Servizio Territorio Rurale ed Attività Faunistico-Venatorie)
- P.a. Paolo Pirani  
(Direzione Agricoltura, Economia Ittica, Attività Faunistico-Venatorie)  
Regione Emilia-Romagna







**ADEGUAMENTO  
DELLE TRATTRICI  
PER I RISCHI  
DA RIBALTAMENTO**

**INAIL**  
Direzione Regionale  
Emilia Romagna

 **Regione Emilia-Romagna**

Assessorato Agricoltura,  
economia ittica, attività  
faunistico-venatorie

SERVIZIO TERRITORIO RURALE  
ED ATTIVITA' FAUNISTICO-VENATORIE