

## **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.

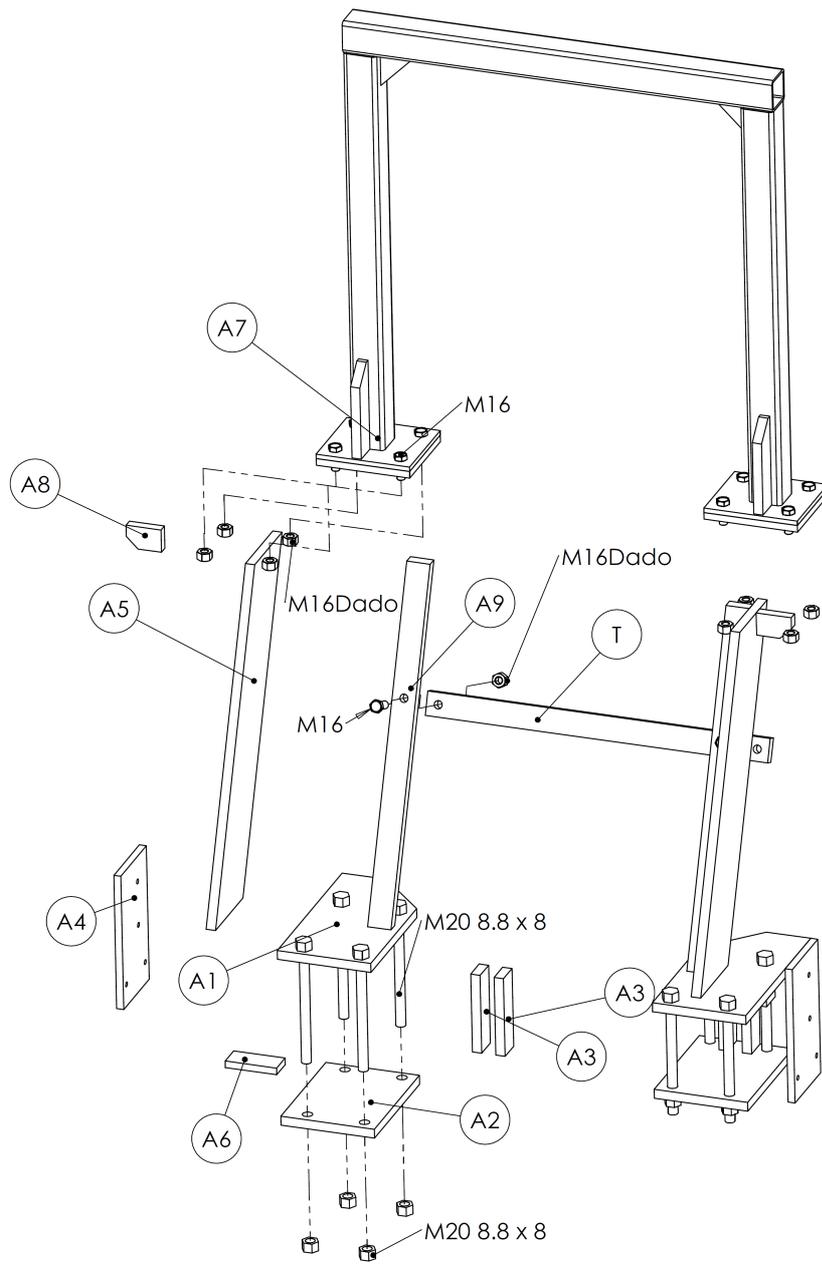


Figura 1. Telaio a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Lamborghini R235 DT e simili

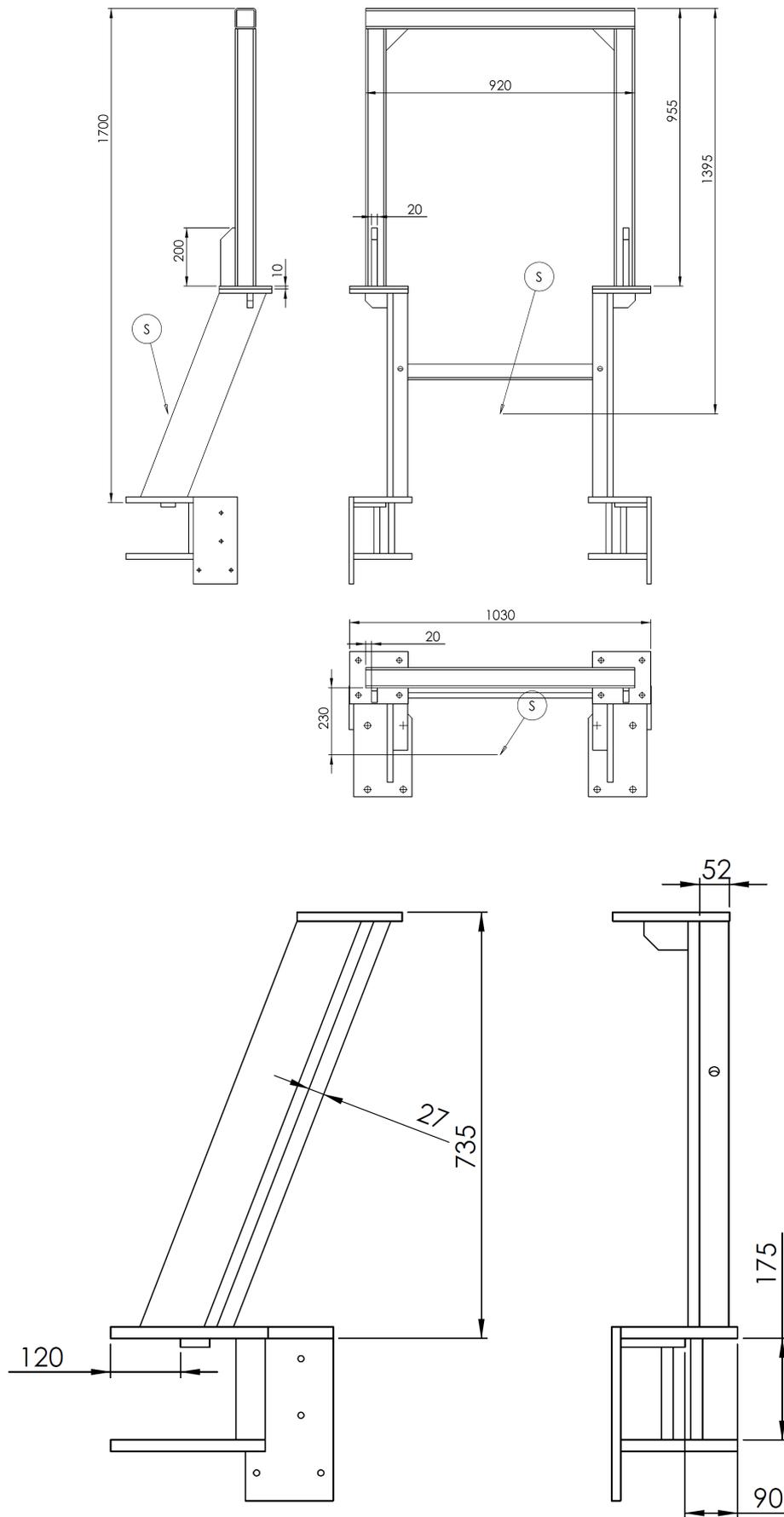


Figura 2. Telaio a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Lamborghini R235 DT e simili: quote di assemblaggio

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.

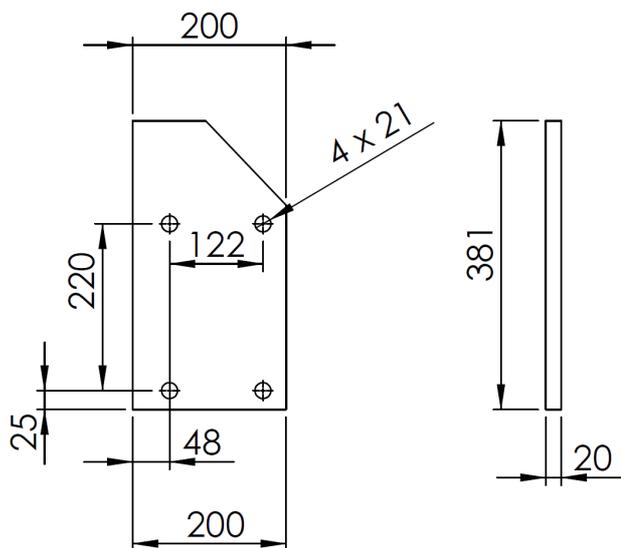


Figura 3. Elemento A1

### **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.

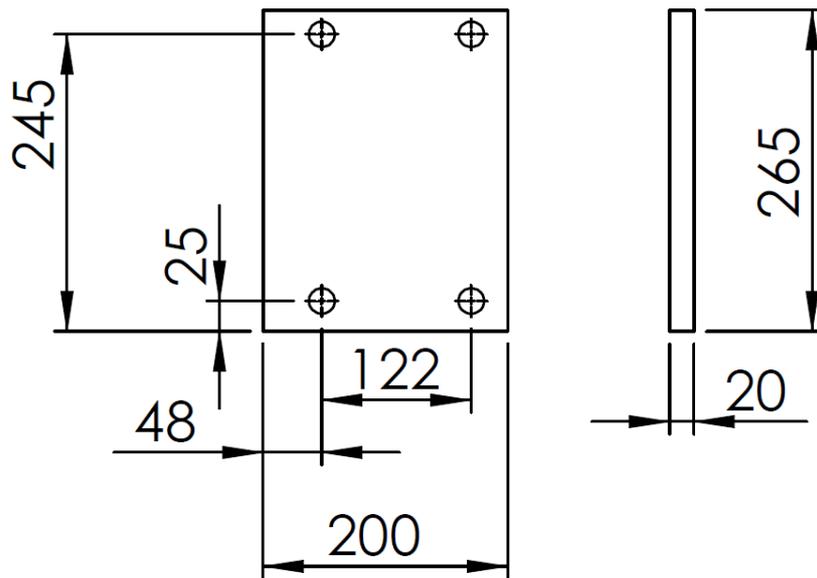


Figura 4. Elemento A2

**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.

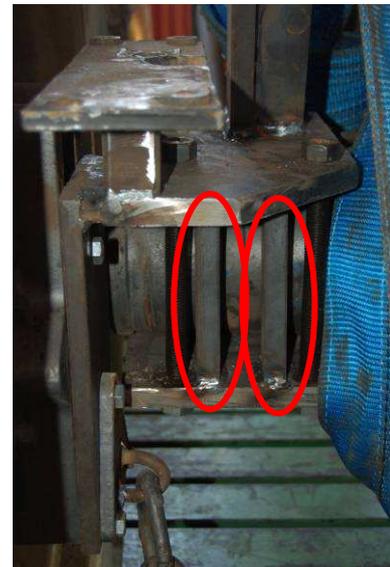
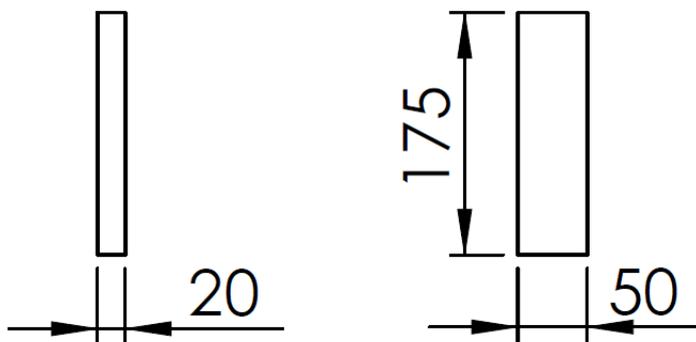


Figura 5. Elemento A3

**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.

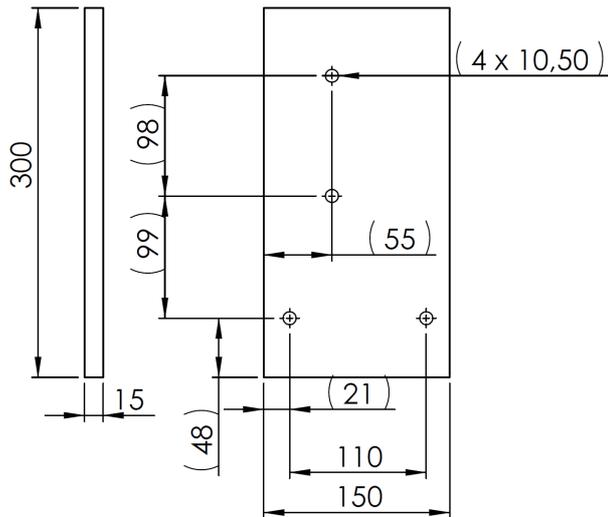


Figura 6. Elemento A4

**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.

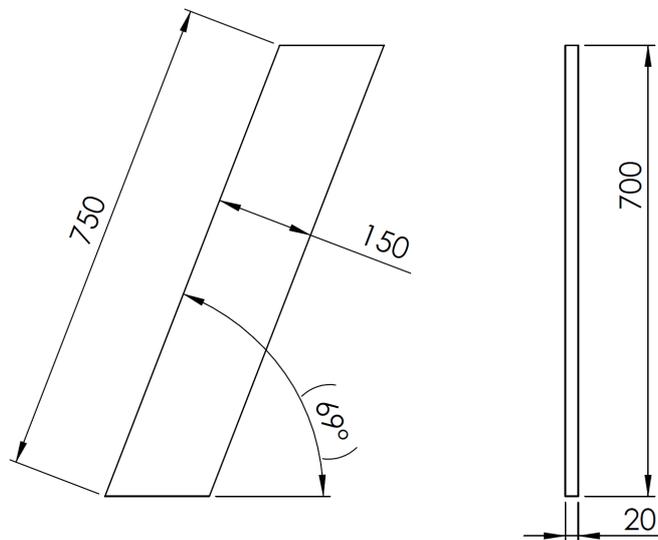


Figura 7. Elemento A5

**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.

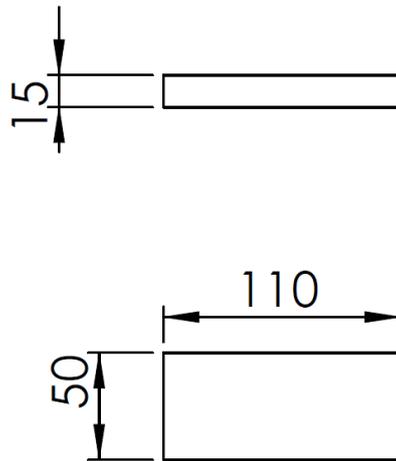


Figura 8. Elemento A6

**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.

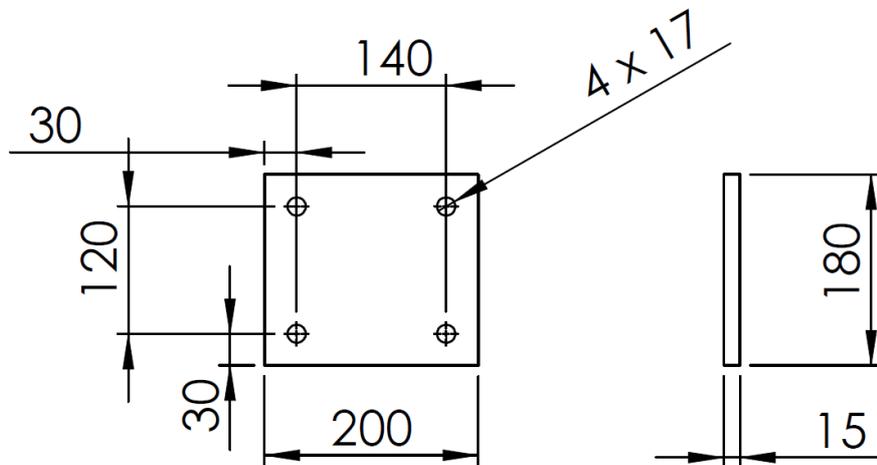


Figura 9. Elemento A7

**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.

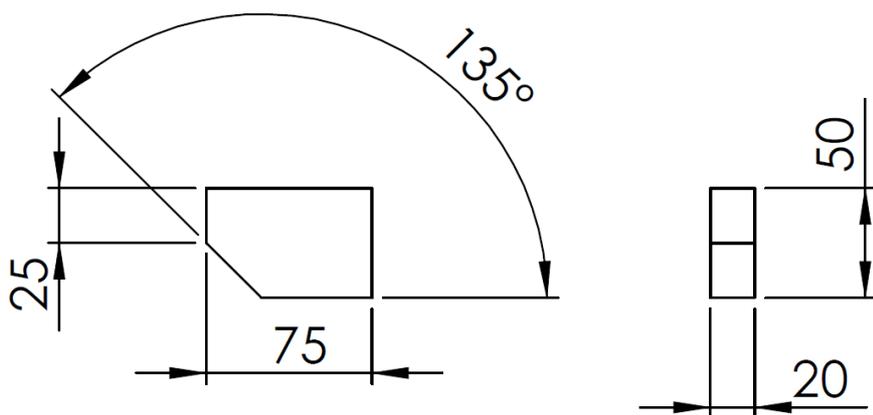


Figura 10. Elemento A8

**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.

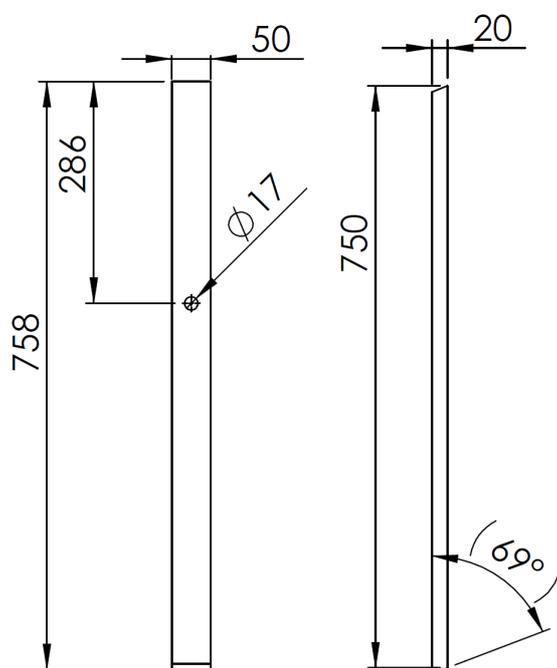


Figura 11. Elemento A9

**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.

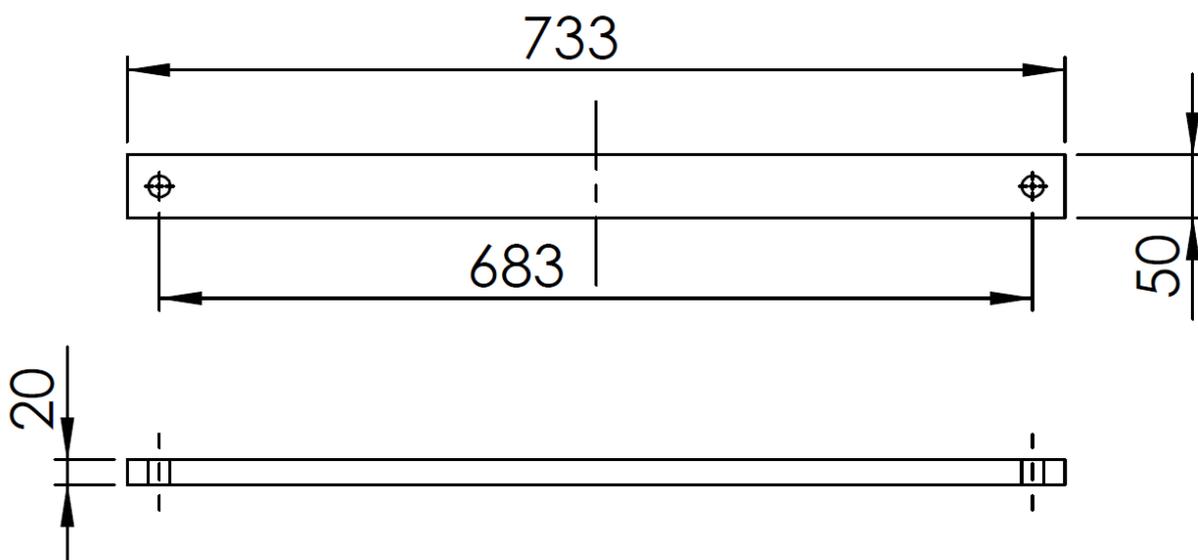


Figura 12. Elemento T

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 Catarinozzi

P.A. Daniele Puri