

## **SCHEDA 33A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO FIAT 352C E SIMILI**

► **R2**....◄: *il testo compreso fra i precedenti simboli si riferisce all'aggiornamento di Aprile 2014*

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**. 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.

► **R2** In alternativa possono essere impiegati tubolari a sezione quadra 50 x 50 x 5 mm. ◄

Per le dimensioni, l'assemblaggio e la conformazione del telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle schede 45, 46, 47 e 48, ► **R2** ovvero nelle schede 67, 68, 69 e 70◄, dell'allegato I. 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, ► **R2** ovvero della scheda 69◄, 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.

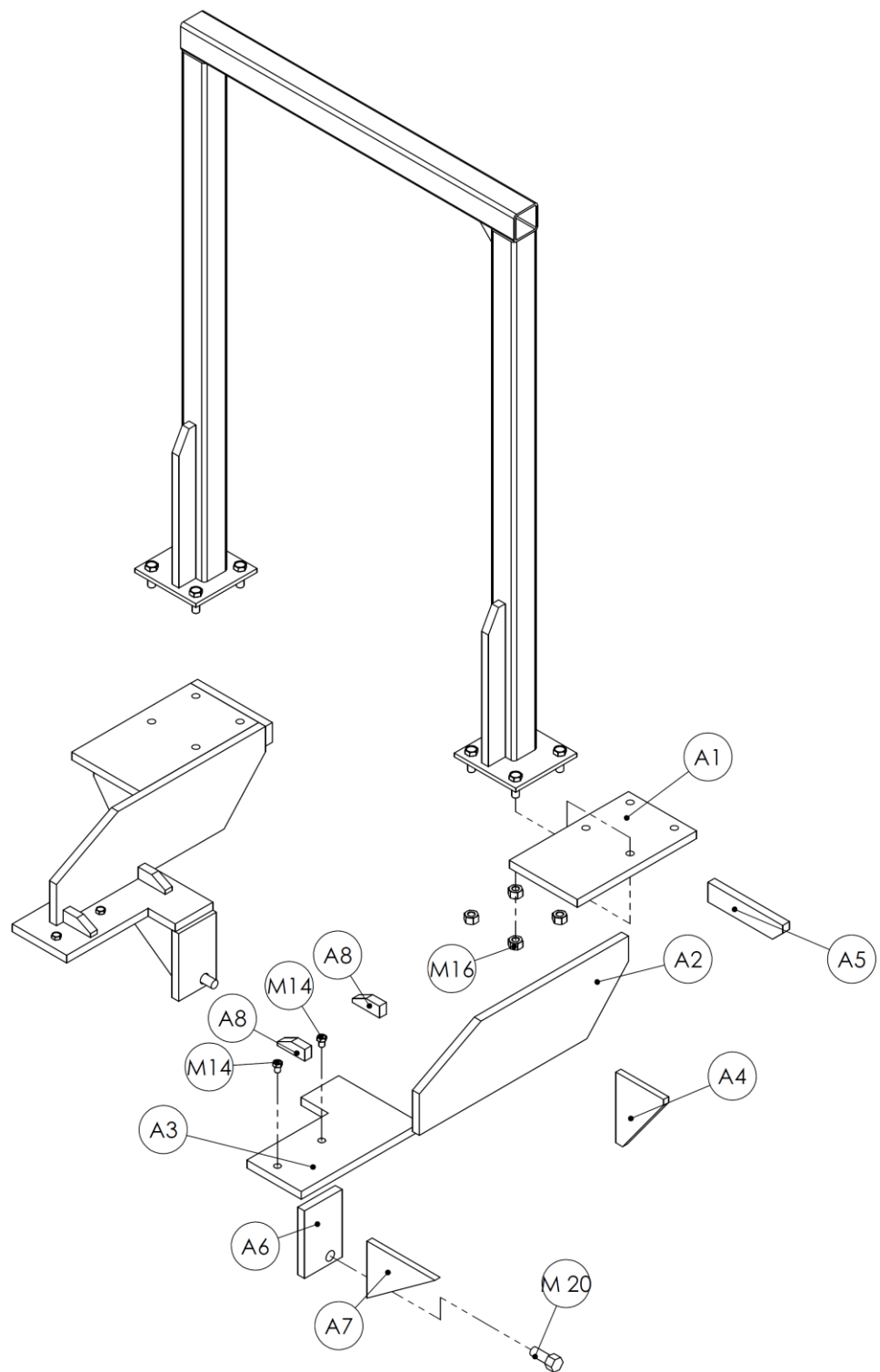


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di capovolgimento a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Fiat 352C e simili.

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.

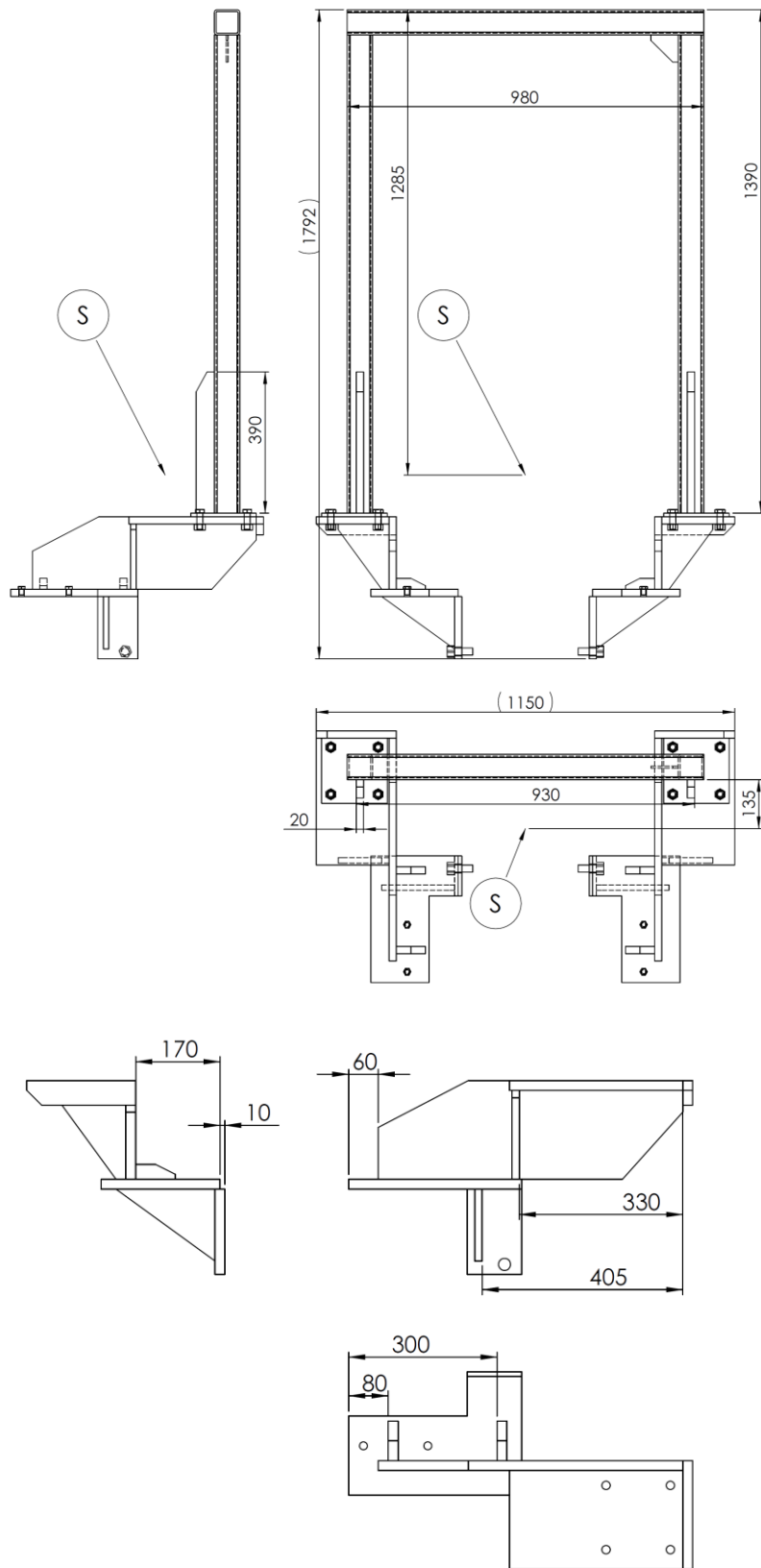


Figura 2. Quote di assemblaggio

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.

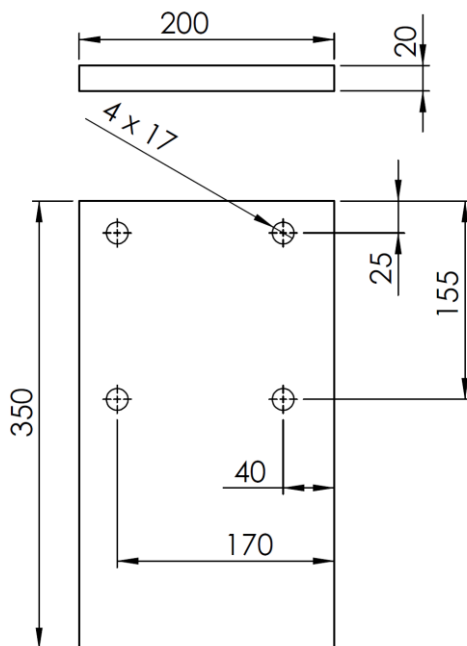


Figura 3. Elemento A1

**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.

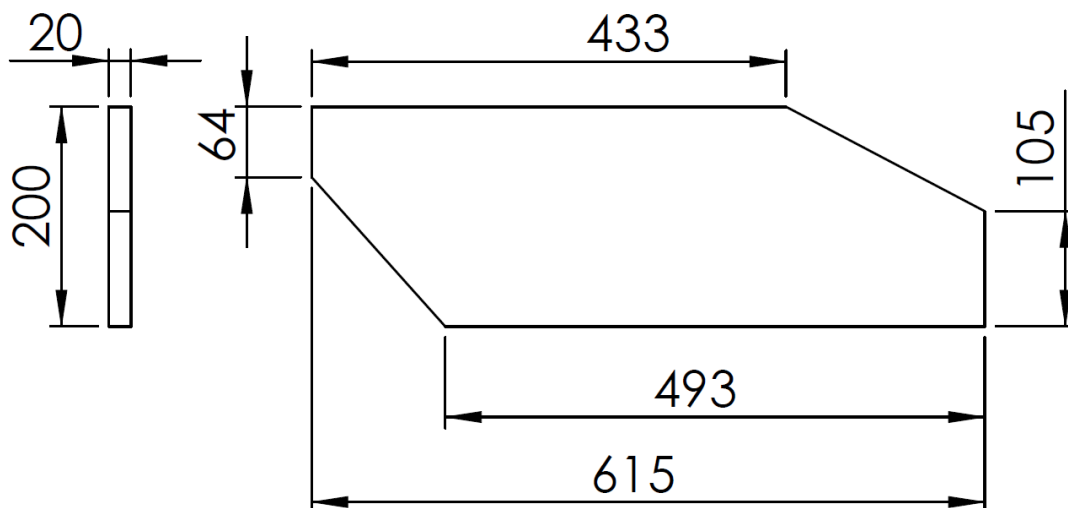


Figura 4. Elemento A2

**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.

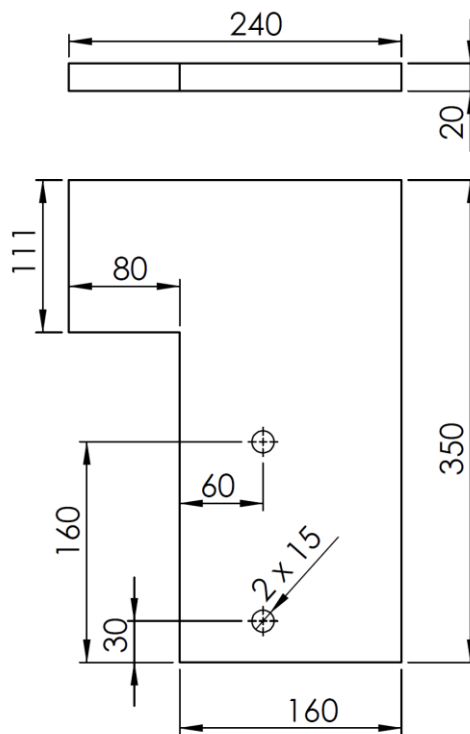


Figura 5. Elemento A3

**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.

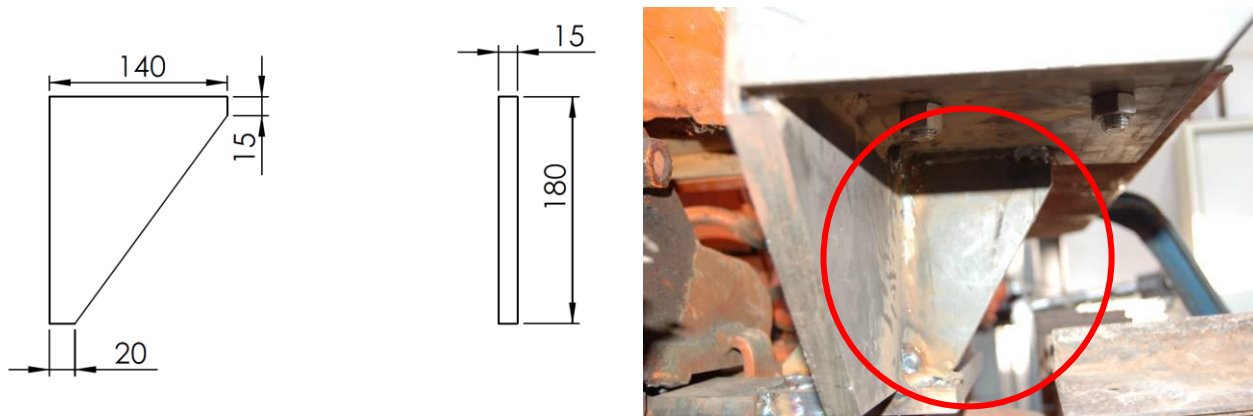


Figura 6. Elemento A4

**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.

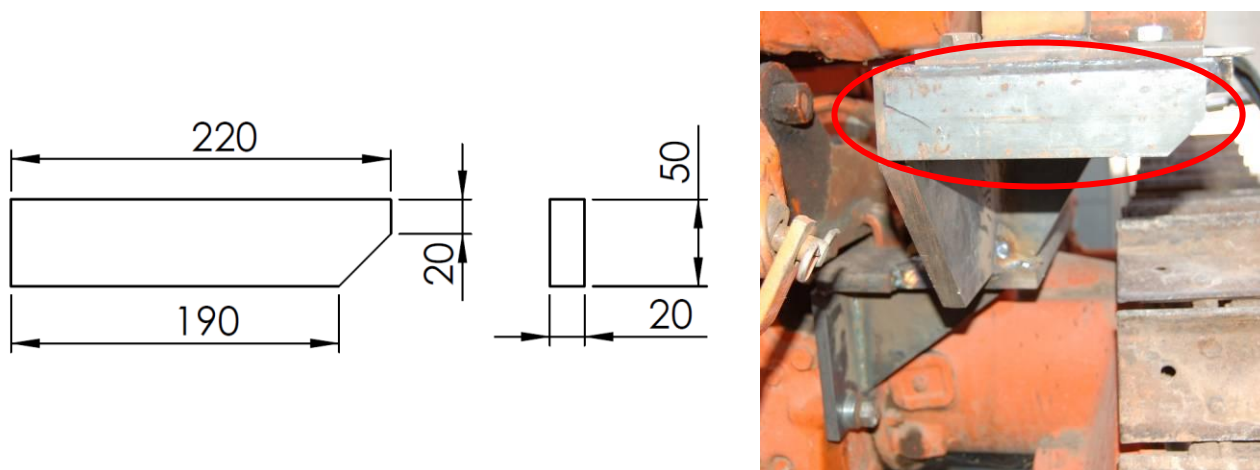


Figura 7. Elemento A5

**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.

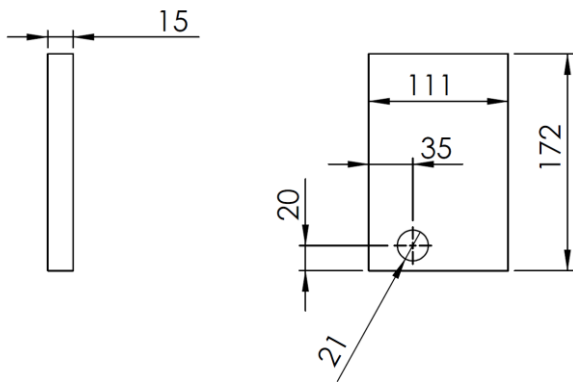


Figura 8. Elemento A6

**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

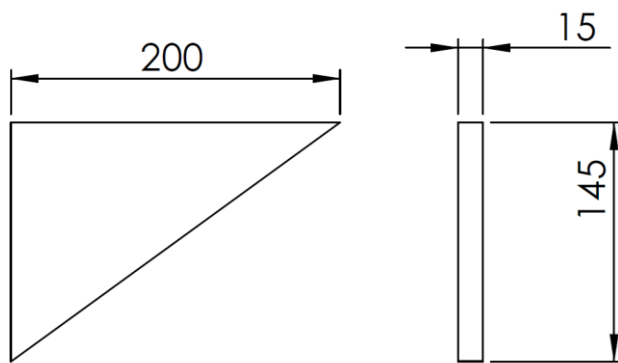


Figura 9. Elemento A7

**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. Si evidenzia che il parafrangente può essere collegato mediante bulloni al margine superiore dell'elemento A2 realizzando su tale elemento fori corrispondenti a quelli presenti sul parafrangente.

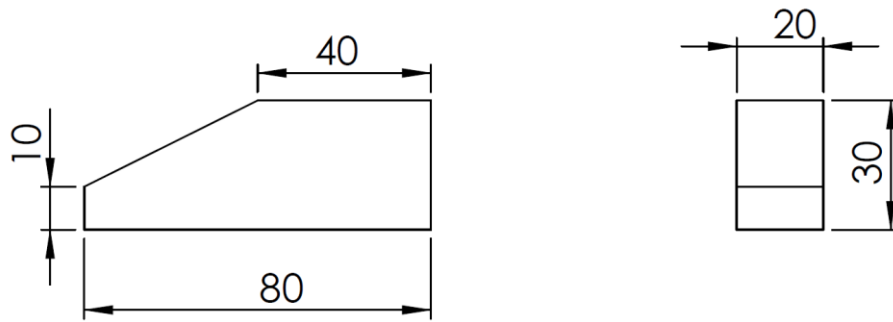


Figura 10. Elemento A8

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.

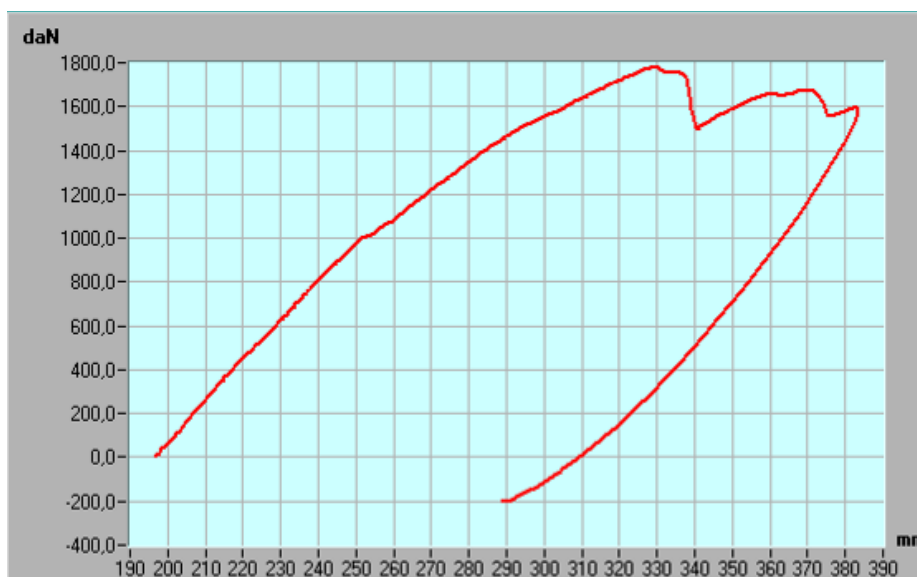


Figura 12. Spinta laterale lato sinistro

La prova successiva riguarda lo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 40000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico massimo di circa 41000 N (vedi figura 13).

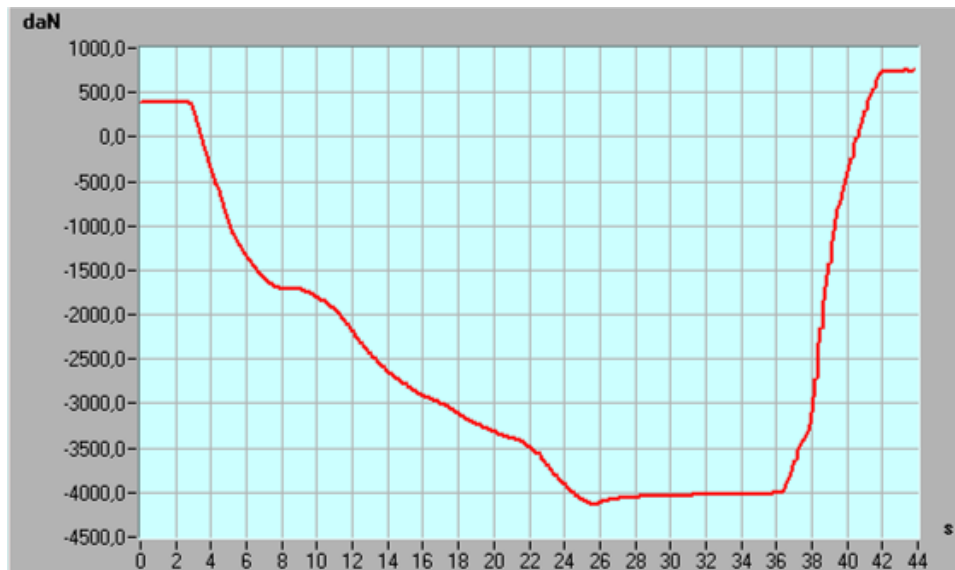


Figura 13. Schiacciamento

Infine è stato applicato il carico longitudinale con spinta verso l'avanti del trattore. 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 (vedi figura 14), mentre la deformazione residua è pari a 10 mm.

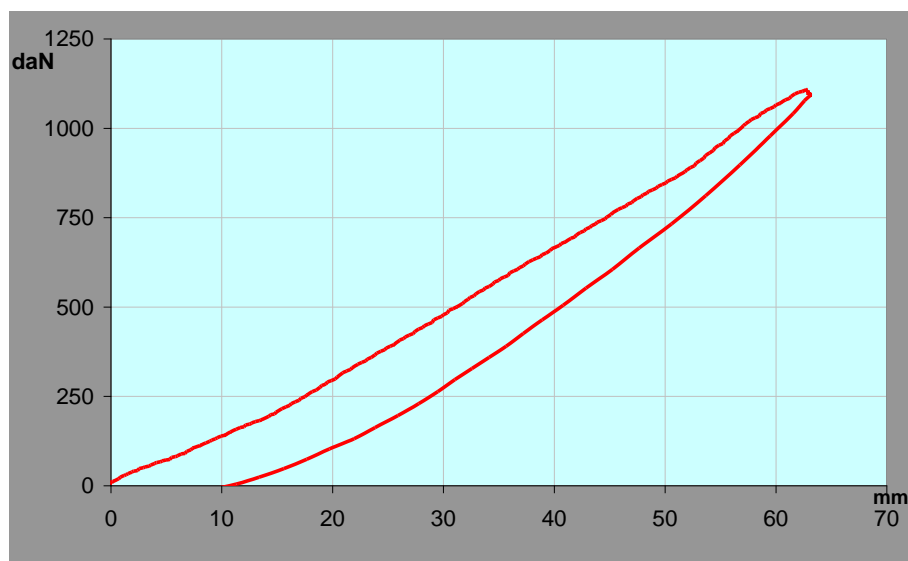


Figura 14. Spinta longitudinale posteriore

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. 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

## **SCHEDA 34A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO FIAT 351C E SIMILI**

► **R2**.... ◀: *il testo compreso fra i precedenti simboli si riferisce all'aggiornamento di Aprile 2014*

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**. 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.

► **R2** In alternativa possono essere impiegati tubolari a sezione quadra 50 x 50 x 5 mm. ◀

Per le dimensioni, l'assemblaggio e la conformazione del telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle schede 45, 46, 47 e 48, ► **R2** ovvero nelle schede 67, 68, 69 e 70 ◀, 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, ► **R2** ovvero della scheda 69 ◀, 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.

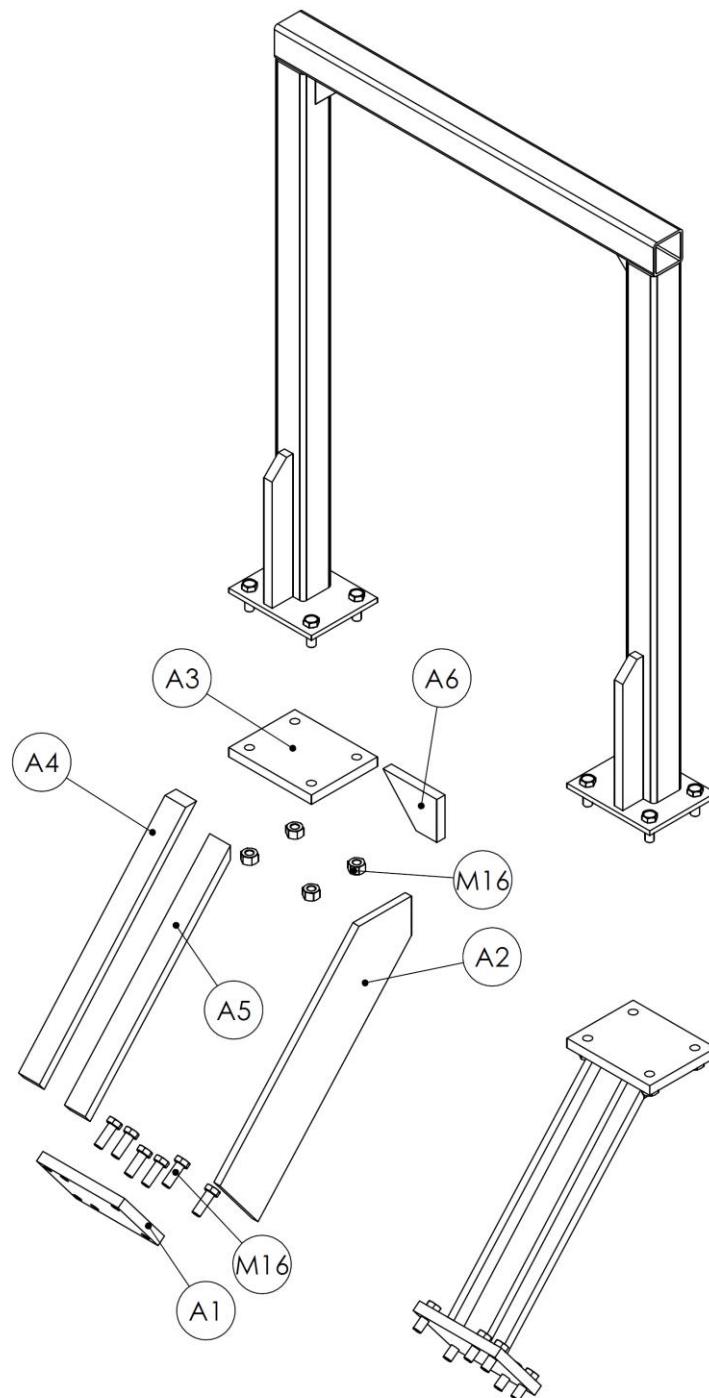


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di capovolgimento a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Fiat 351C e simili.

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.

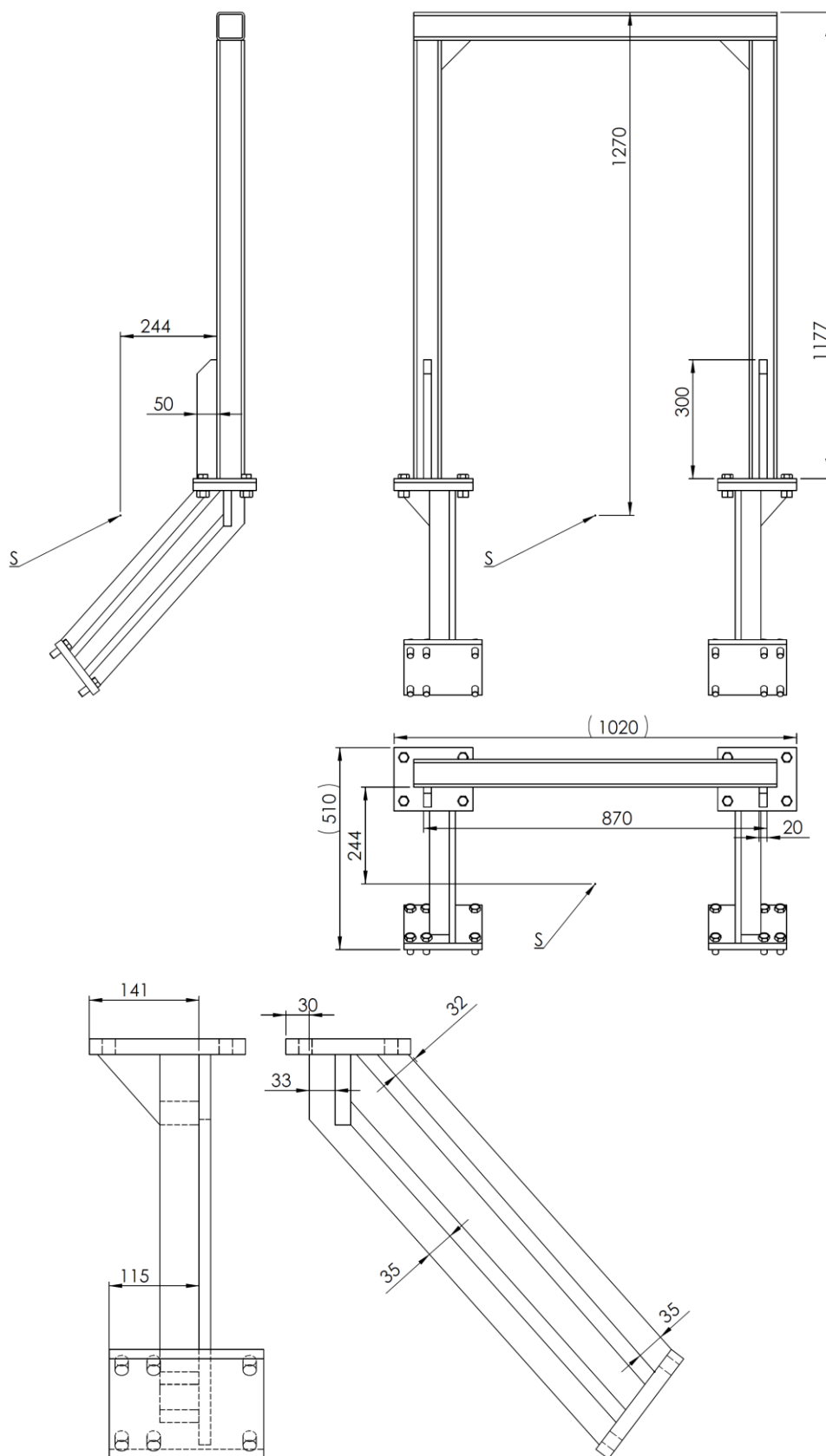


Figura 2. Quote di assemblaggio

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.

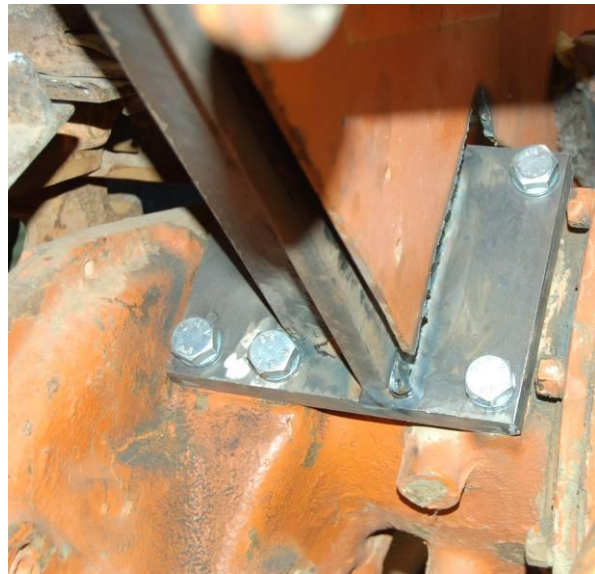
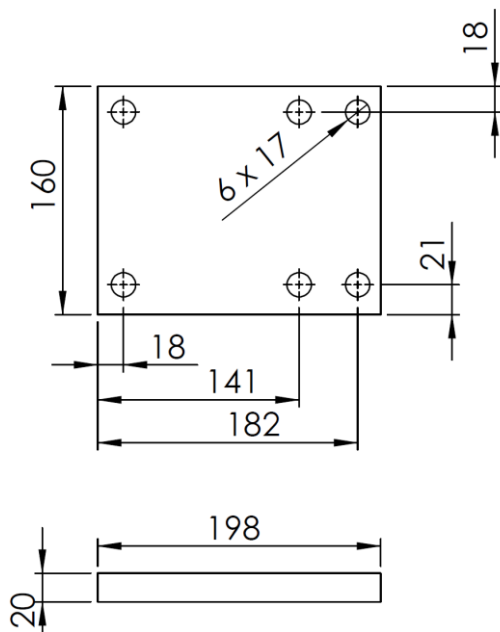


Figura 3. Elemento A1

### **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.

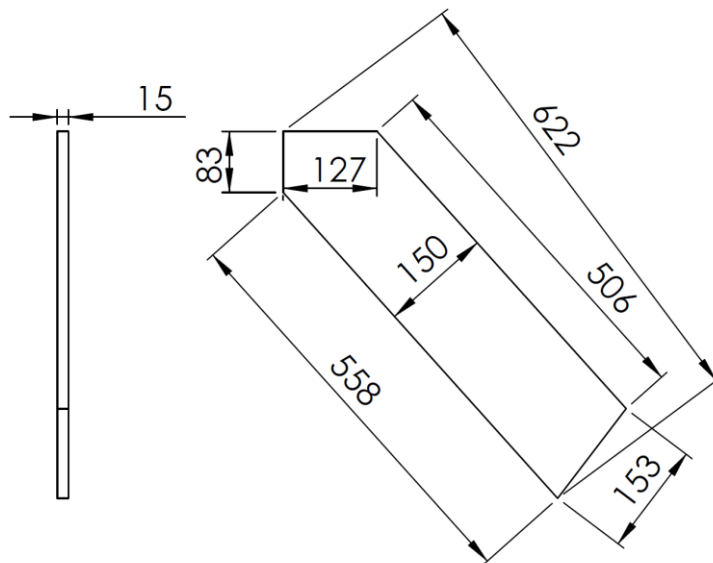


Figura 4. Elemento A2

### 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.

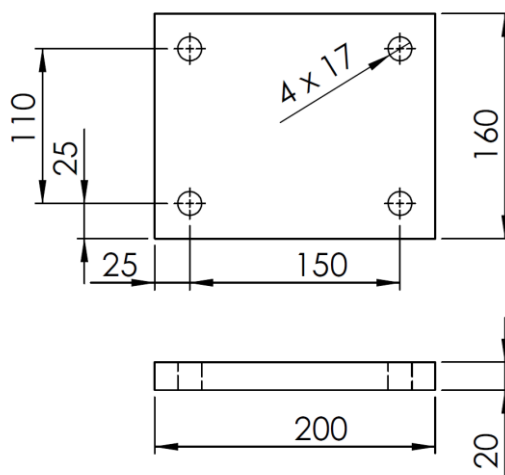


Figura 5. Elemento A3

### 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.



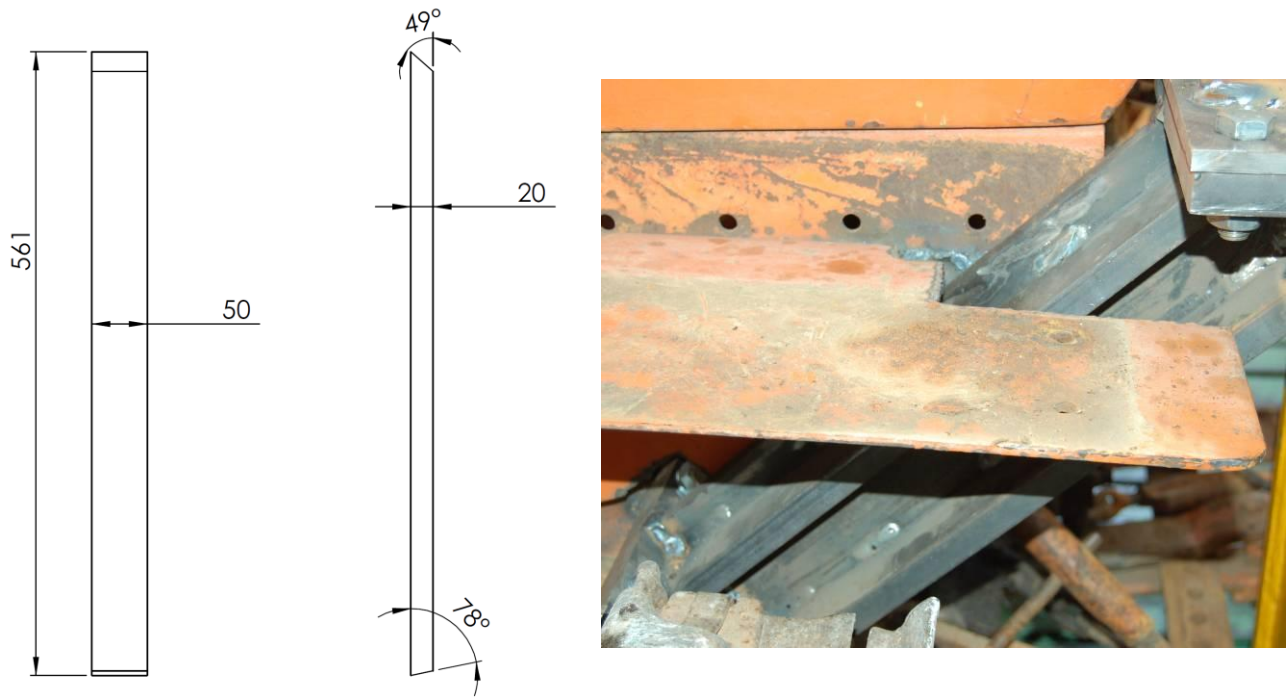


Figura 6. Elemento A4

**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.

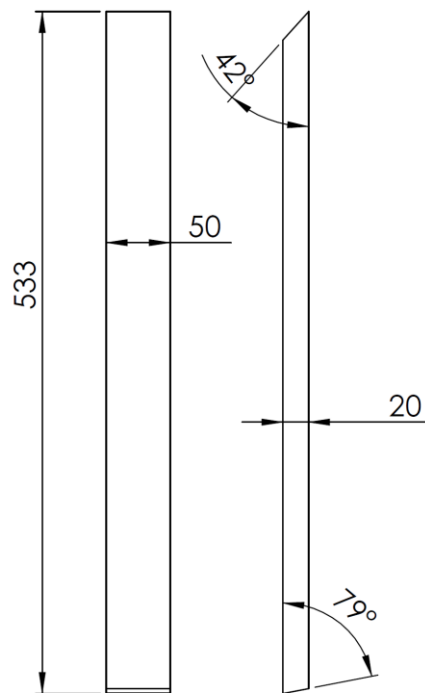


Figura 7. Elemento A5

**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.

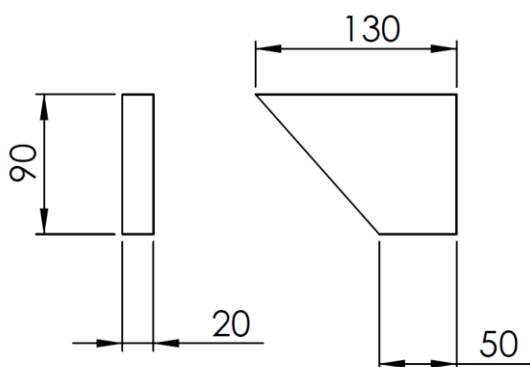


Figura 8. Elemento A6

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.

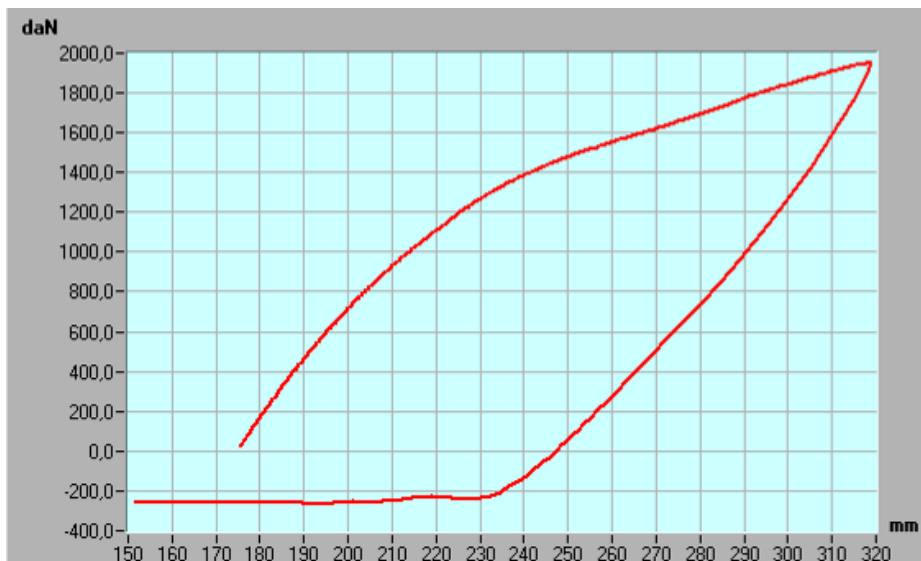


Figura 10. Spinta laterale lato sinistro

La prova successiva riguarda lo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 42000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico massimo di circa 43400 N (vedi figura 11).

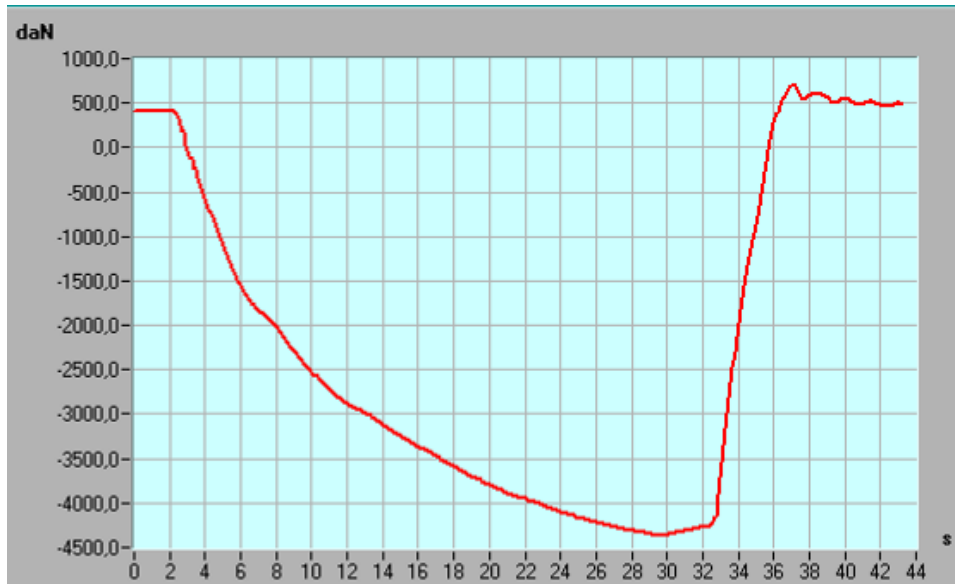


Figura 11. Schiacciamento

Infine è stato applicato il carico longitudinale con spinta verso l'avanti del trattore. La forza minima richiesta è di 10080 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 62 mm in corrispondenza di una forza di 11200 N (vedi figura 12), mentre la deformazione residua è pari a 5 mm.

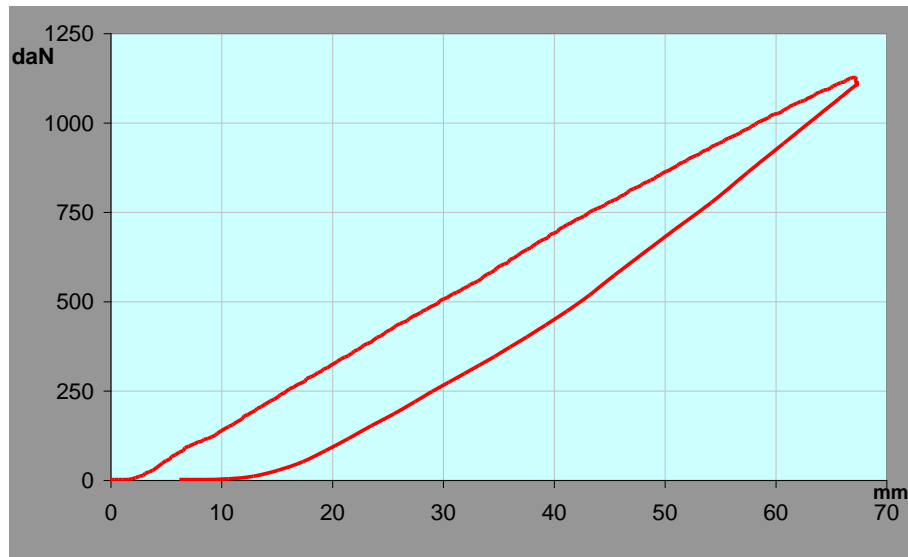


Figura 12. Spinta longitudinale posteriore

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. 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

## **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**. 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. 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.

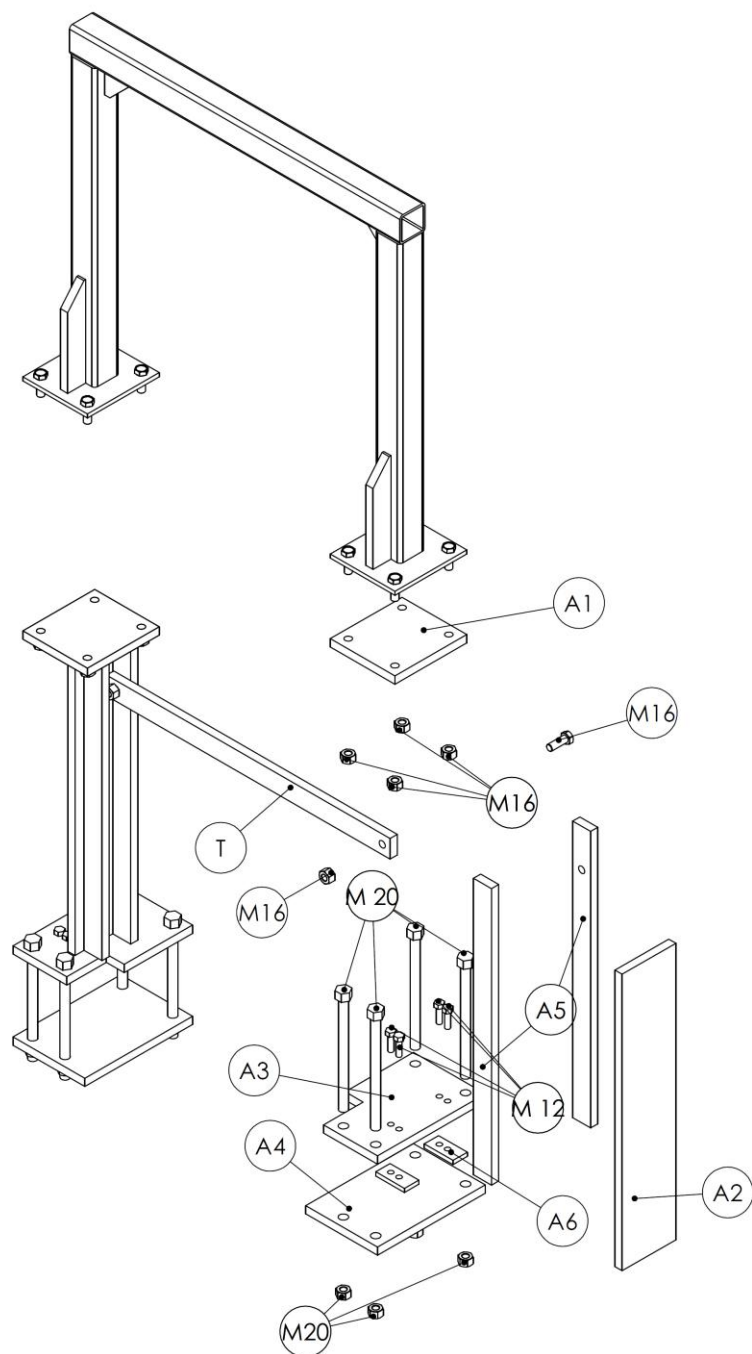


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Leone 70 e simili.

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.

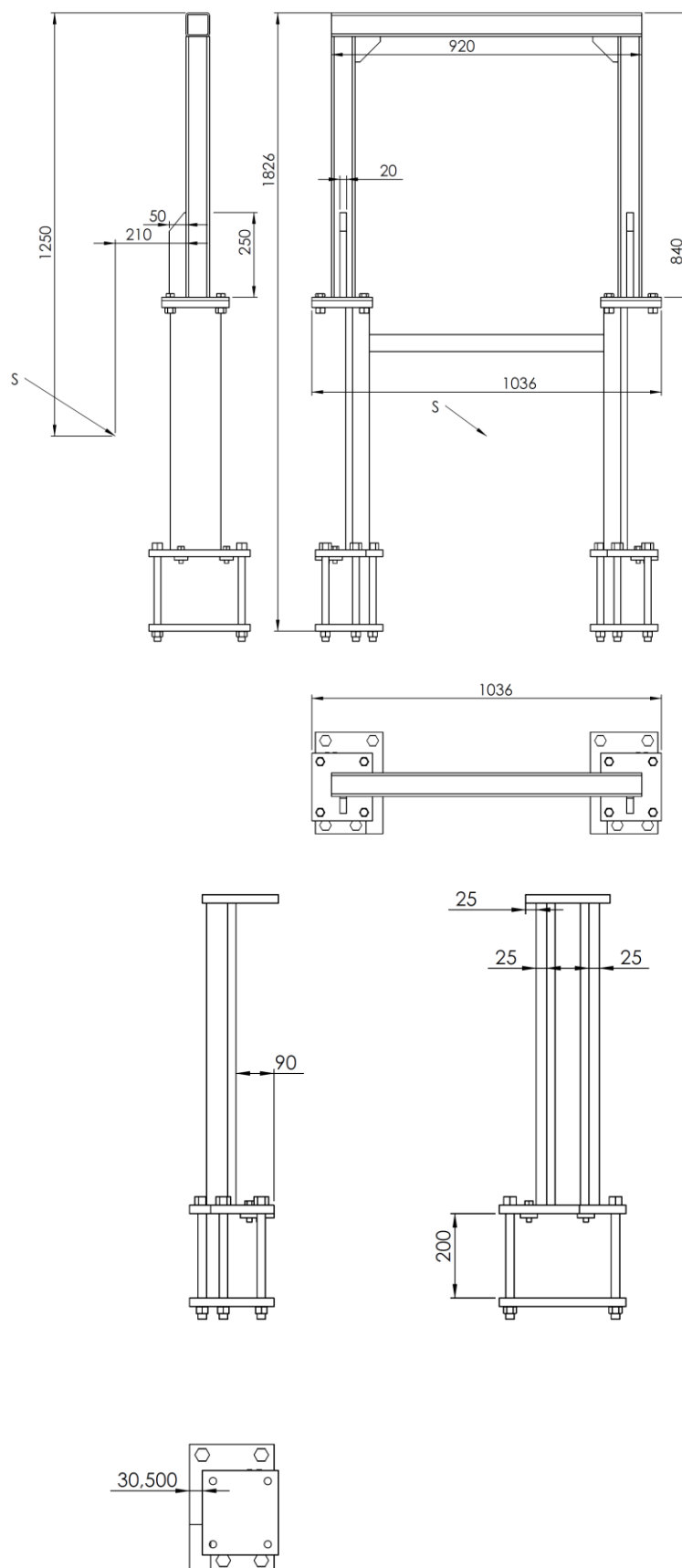


Figura 2. Telaio a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Leone 70 e simili: quote di assemblaggio

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.

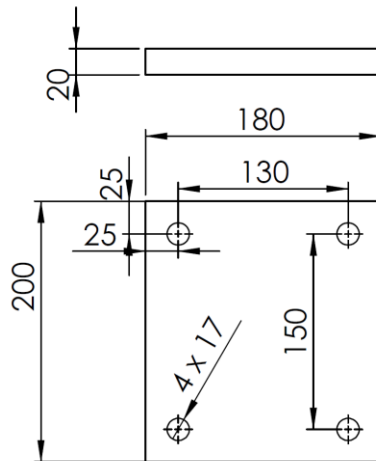


Figura 3. Elemento A1

**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.

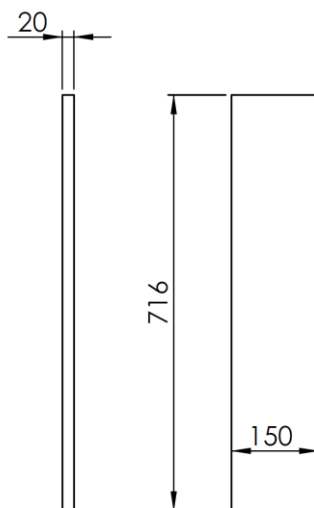


Figura 4. Elemento A2

**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.

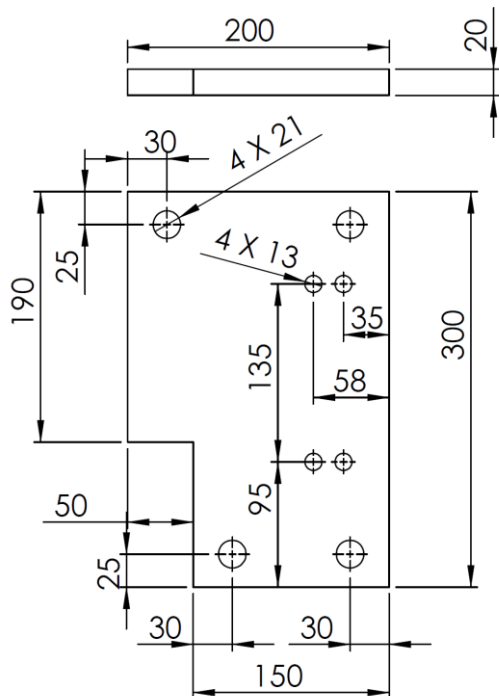


Figura 5. Elemento A3

#### 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.

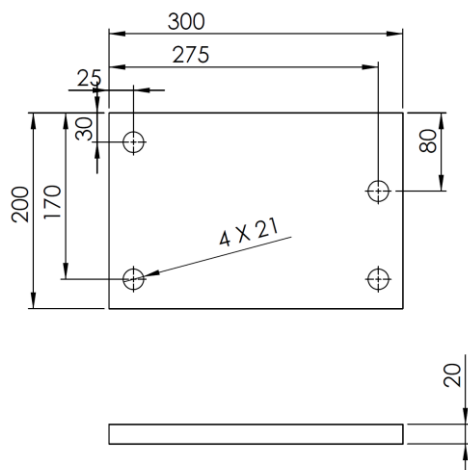


Figura 6. Elemento A4

### **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.

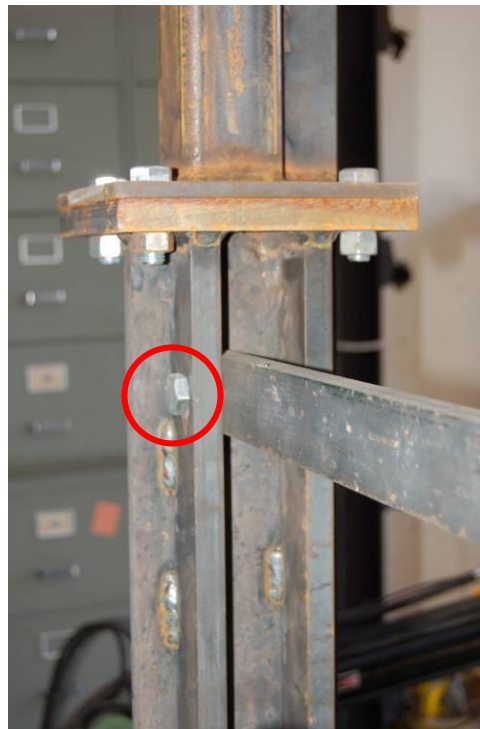
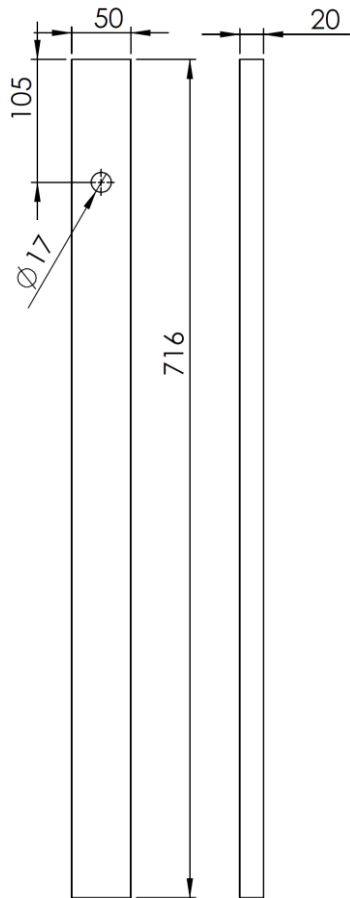


Figura 7. Elemento A5

### **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.

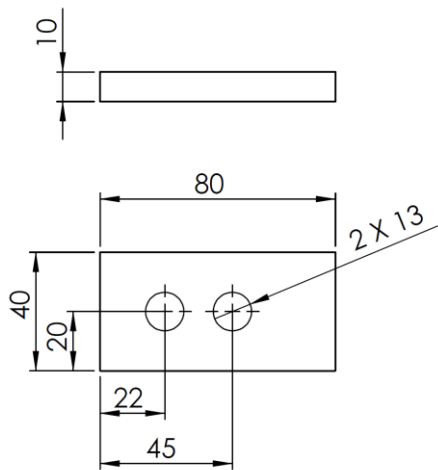


Figura 8. Elemento A6

**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.

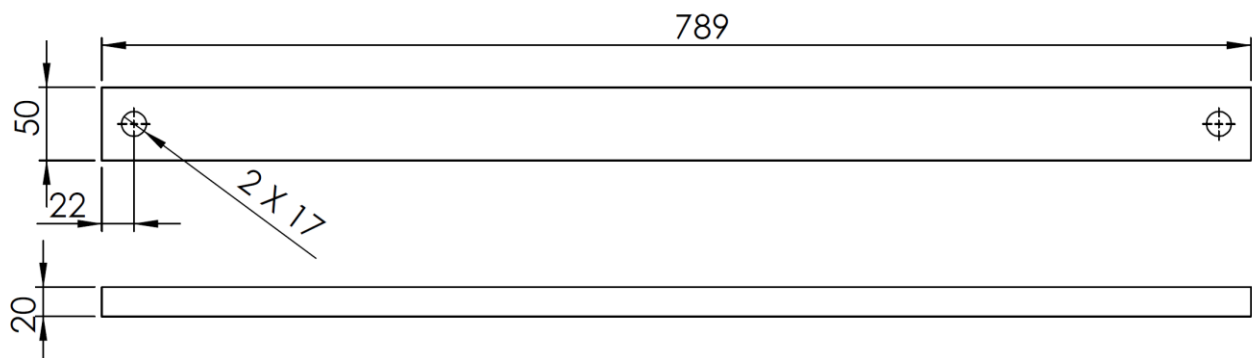


Figura 9. Elemento A7

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.

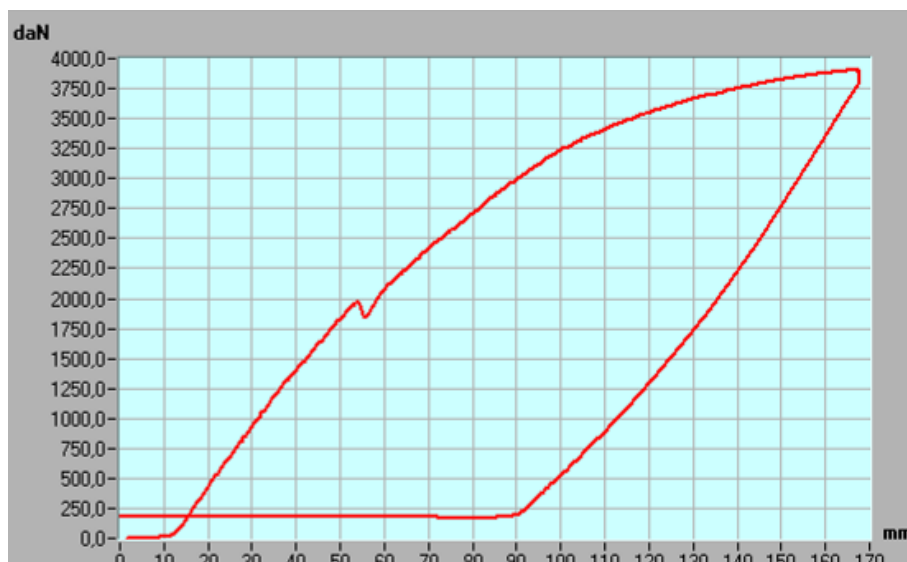


Figura 11. Spinta posteriore lato sinistro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 167 mm con una deformazione residua di circa 70 mm.

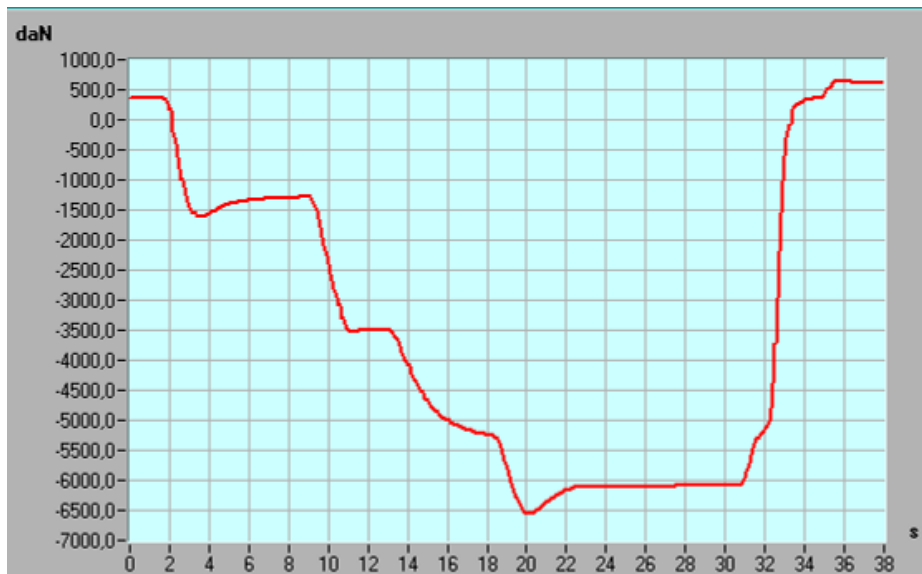


Figura 12. Primo schiacciamento

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.

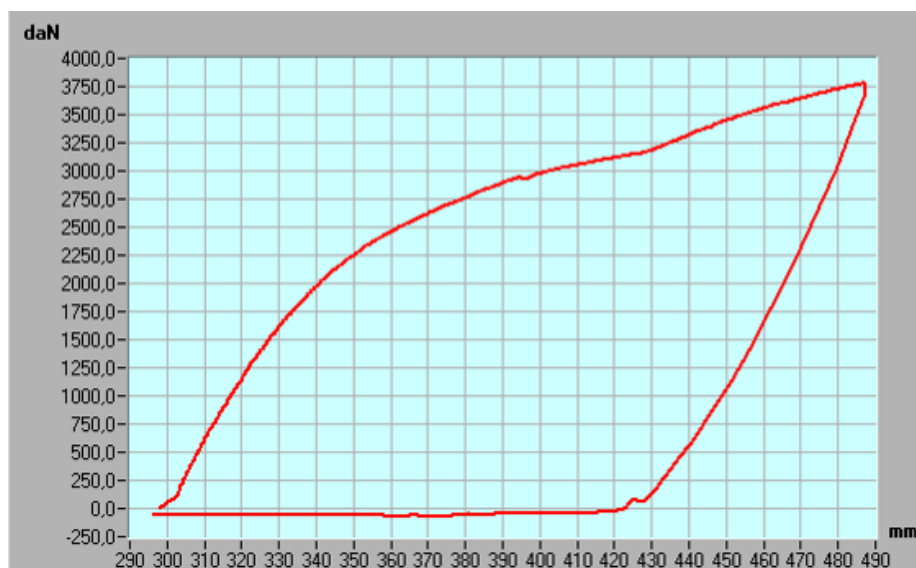


Figura 13. Spinta laterale lato destro

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).

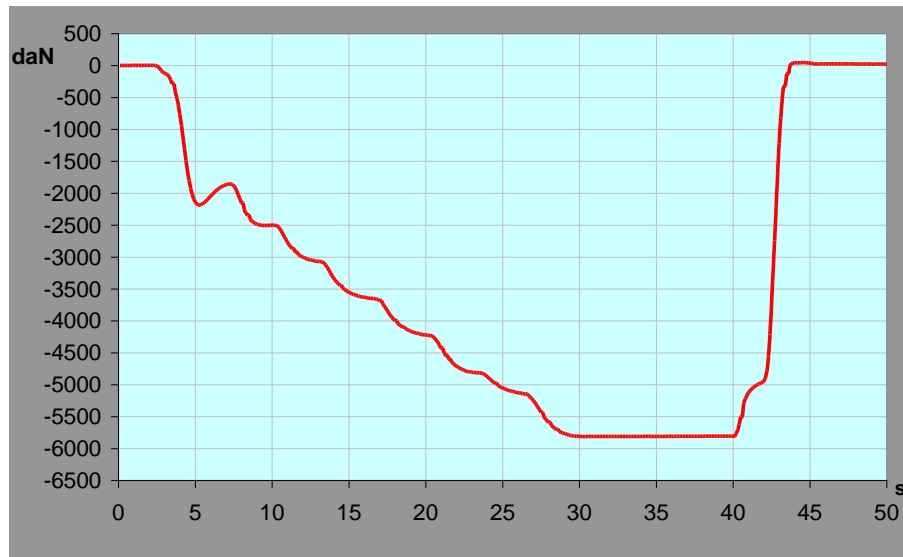


Figura 14. Secondo schiacciamento

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

## **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**. 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. 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.

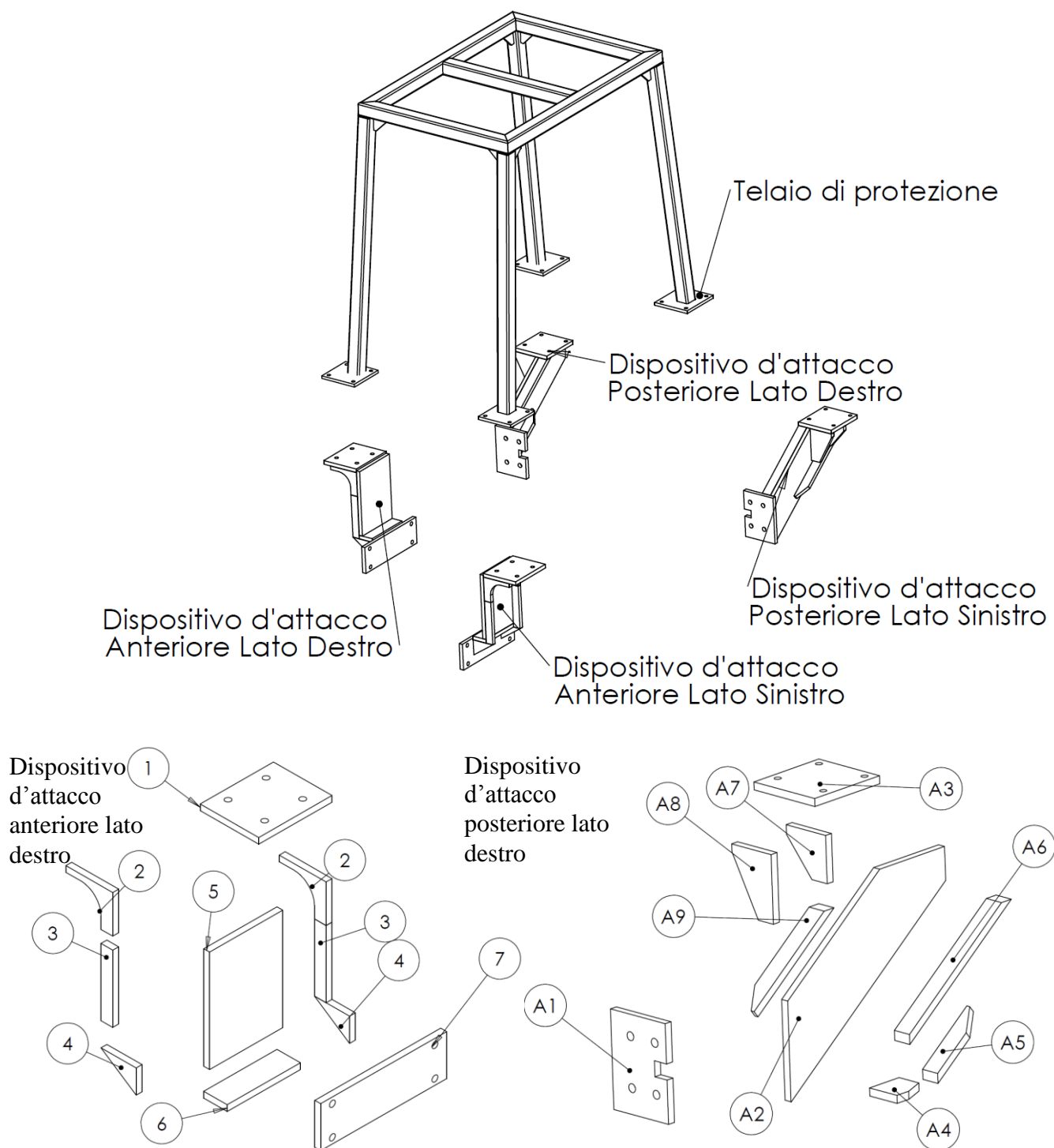


Figura 1. Telaio a quattro montanti per trattori a cingoli modello Fiat 805 C e simili

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.



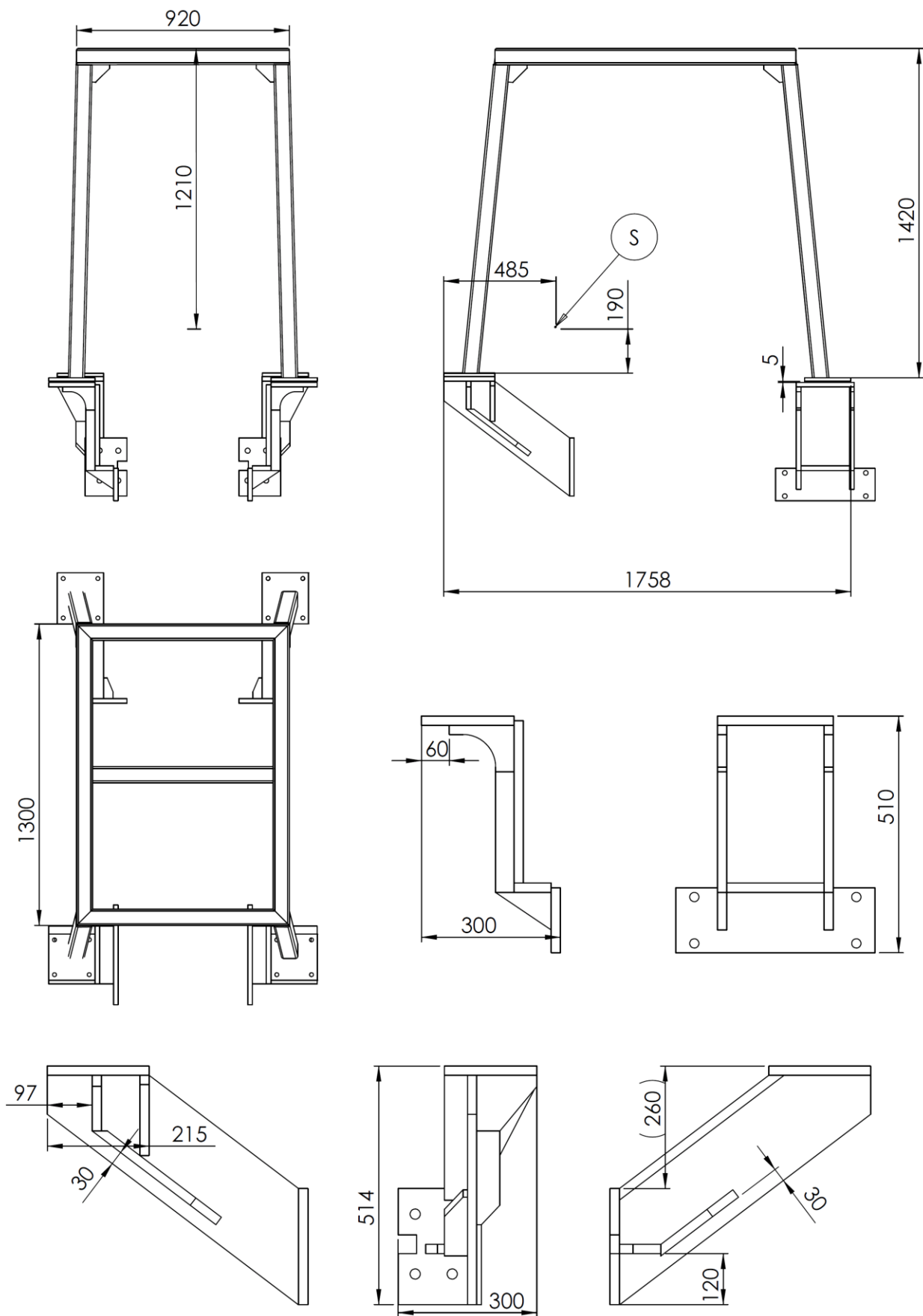


Figura 2. Telaio a quattro montanti per trattori a cingoli modello Fiat 805 C e simili: quote di assemblaggio

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.

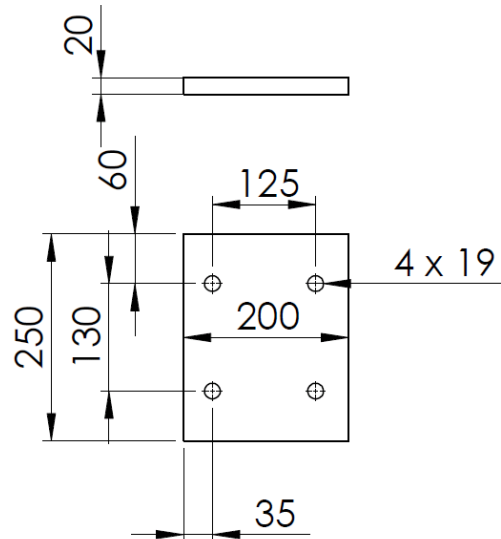


Figura 3. Elemento 1

**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.

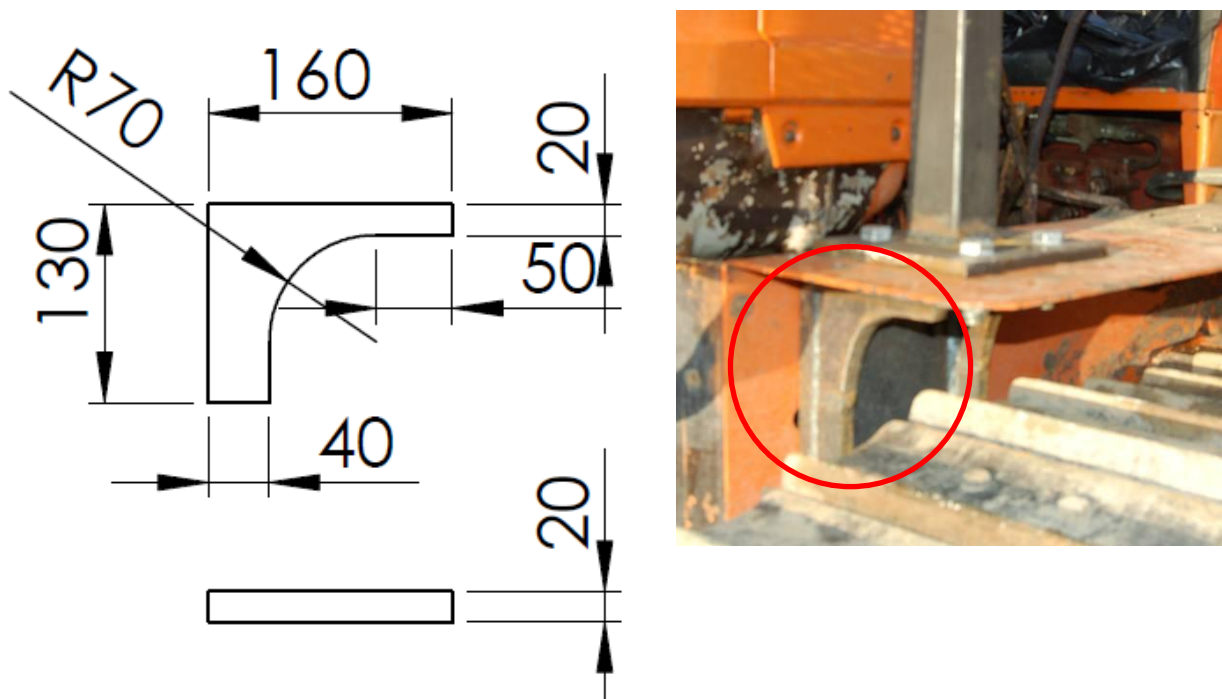


Figura 4. Elemento 2

**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.

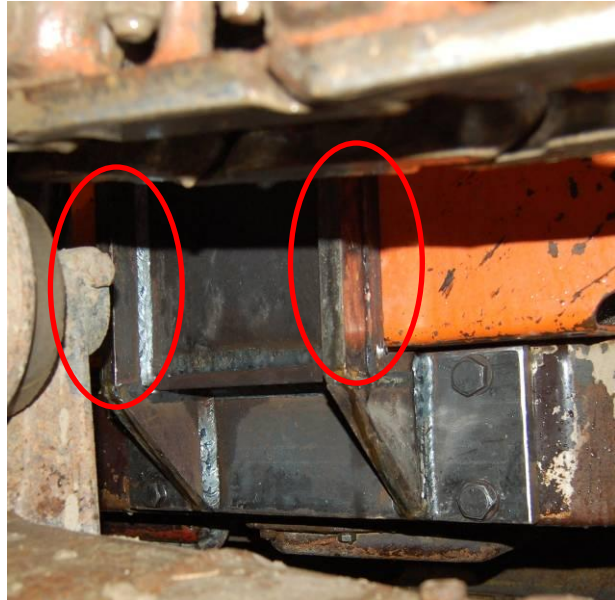
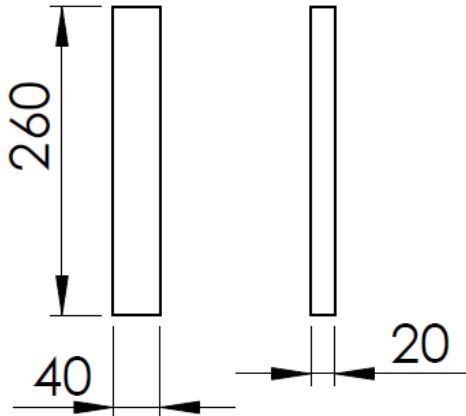


Figura 5. Elemento 3

**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.

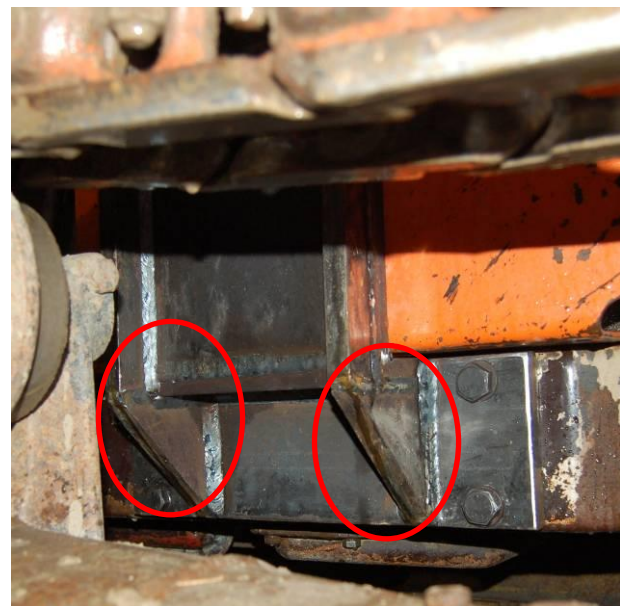
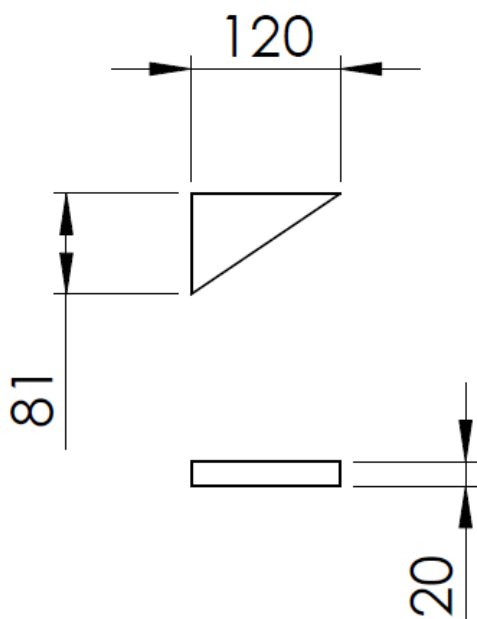


Figura 6. Elemento 4

**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.

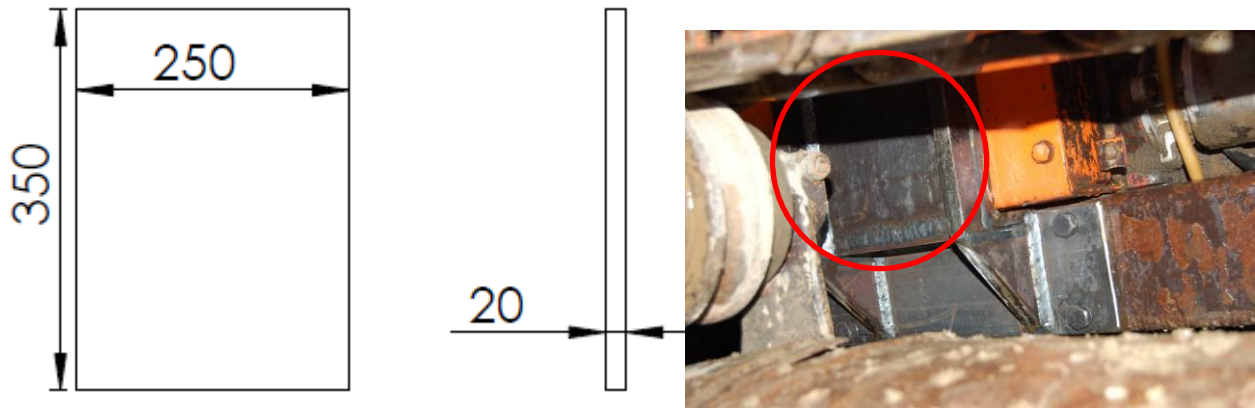


Figura 7. Elemento 5

**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.

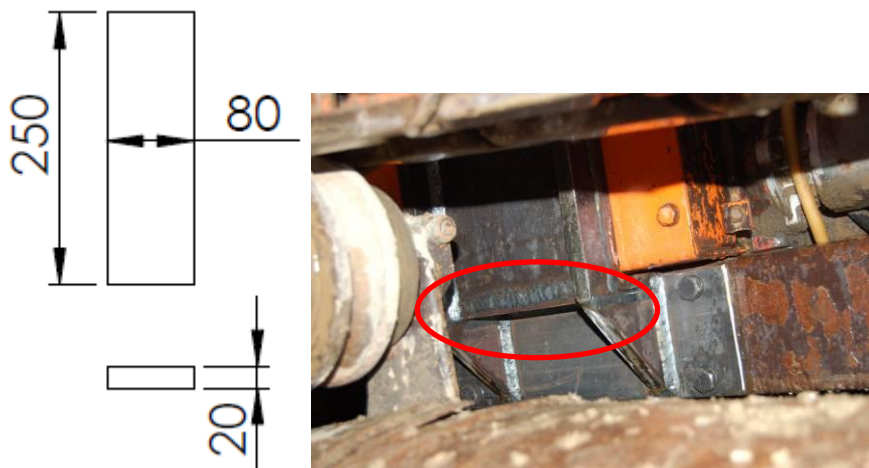


Figura 8. Elemento 6

**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.

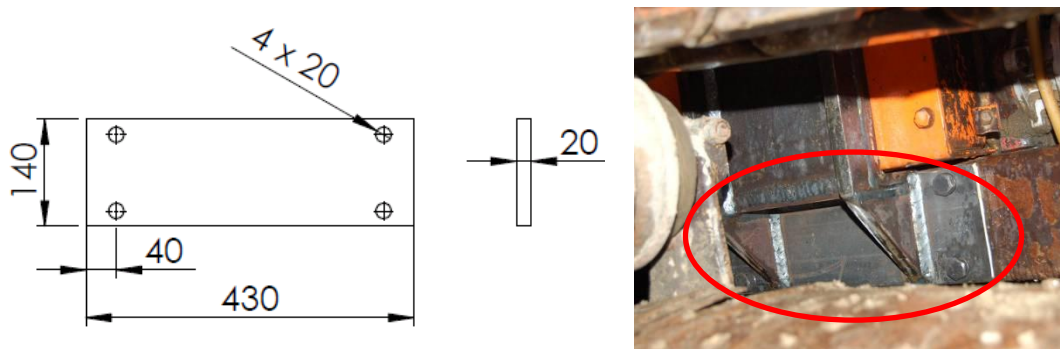


Figura 9. Elemento 7

### 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.

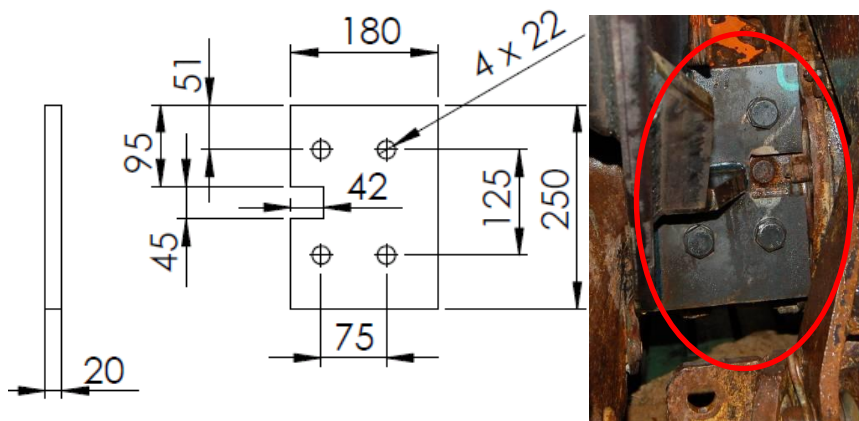


Figura 10. Elemento A1

### 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.

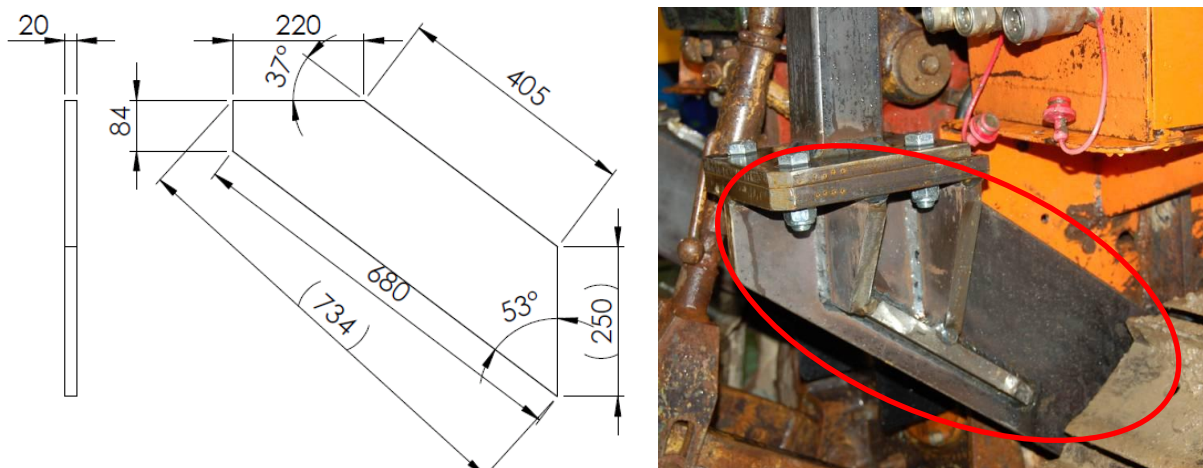


Figura 11. Elemento A2

**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.

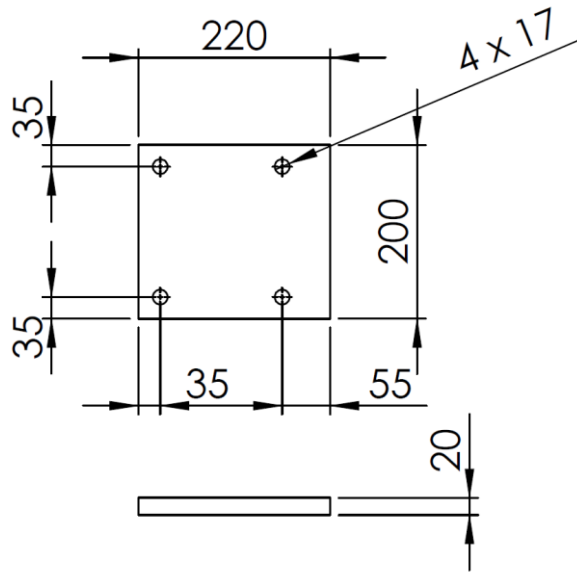


Figura 12. Elemento A3

**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.

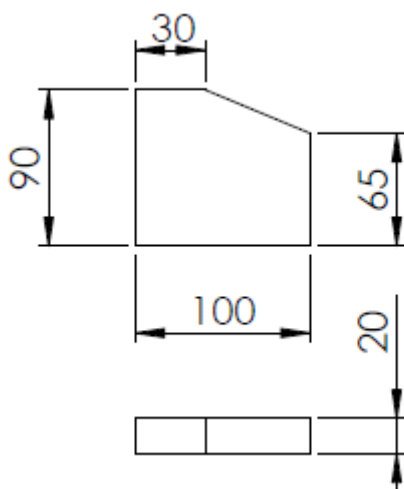


Figura 13. Elemento A4

**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.

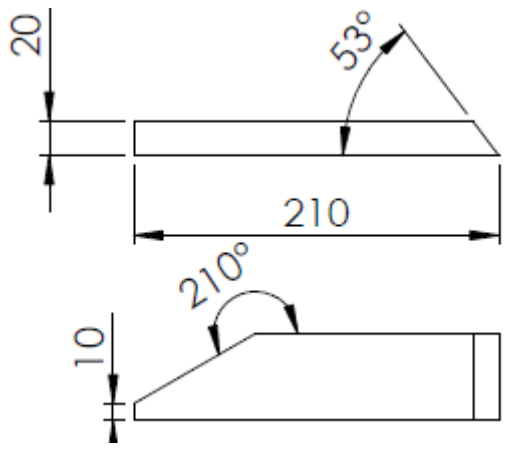


Figura 14. Elemento A5

**Elemento A6 (2 pezzi)**

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 15 e deve essere saldata agli elementi A1, A2 ed A3 secondo lo schema di figura 2.

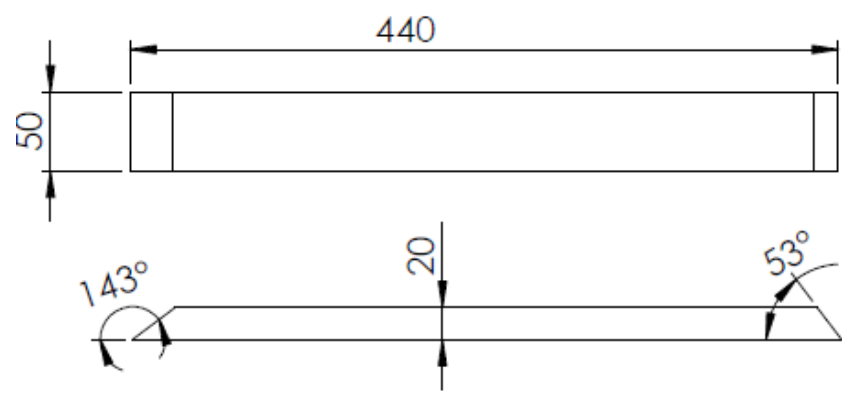


Figura 15. Elemento A6

**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.

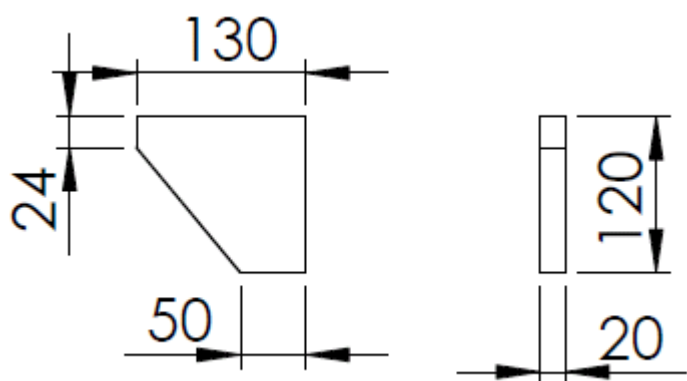


Figura 16. Elemento A7

**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.

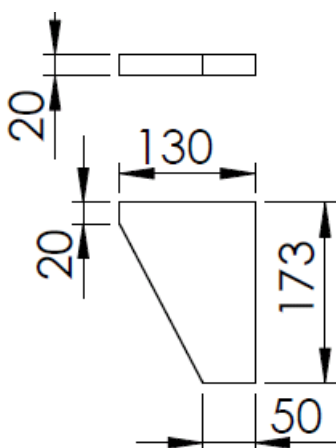


Figura 17. Elemento A8

**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.

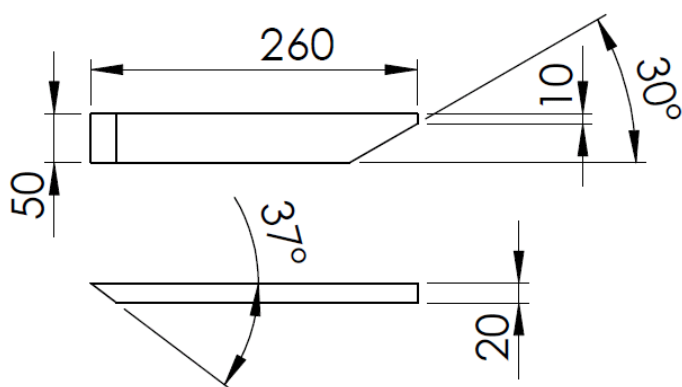


Figura 18. Elemento A9



Si riporta inoltre un'immagine della struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a cingoli modello Fiat 805 C (vedi figura 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.

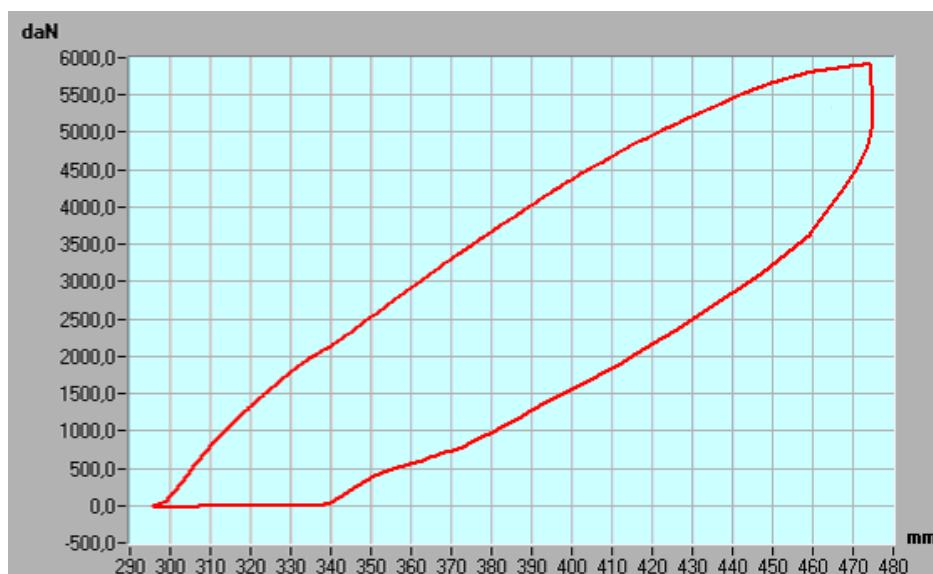


Figura 20. Spinta laterale sinistra

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.

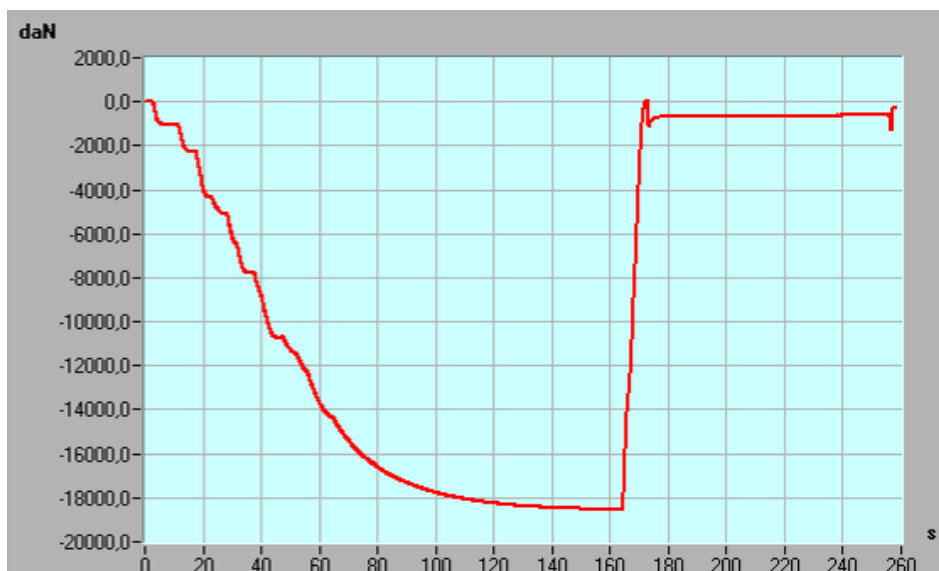


Figura 21. Schiacciamento posteriore

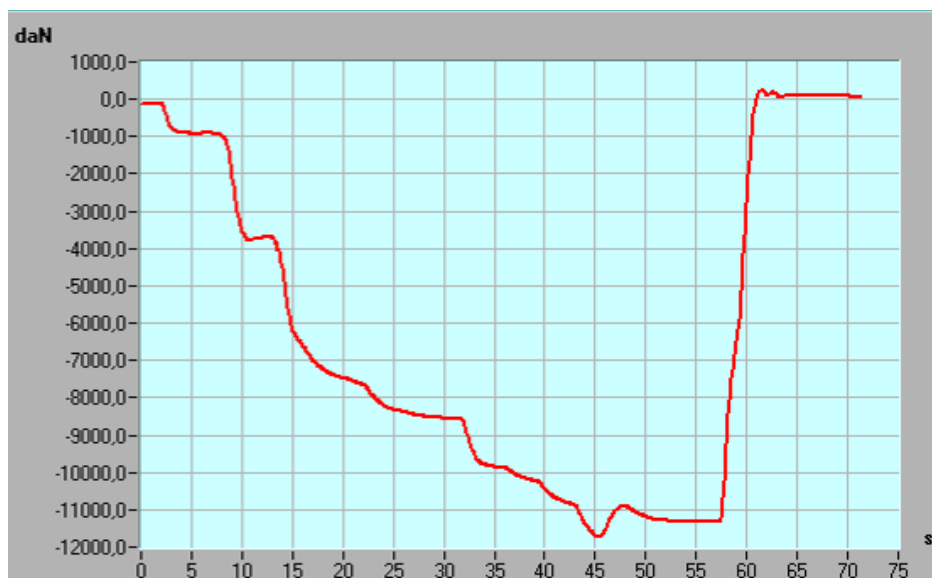


Figura 22. Schiacciamento anteriore

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).

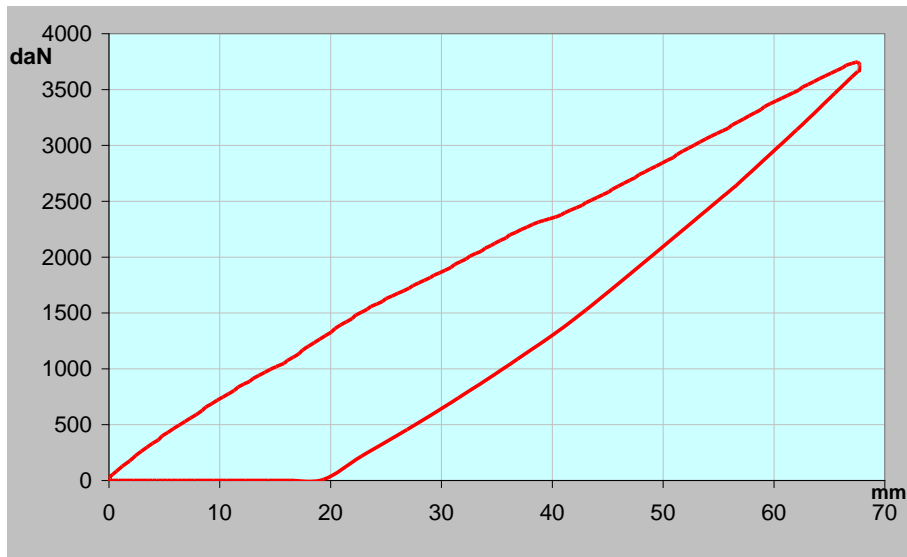


Figura 23. Spinta longitudinale posteriore

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

## **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**. 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. 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.

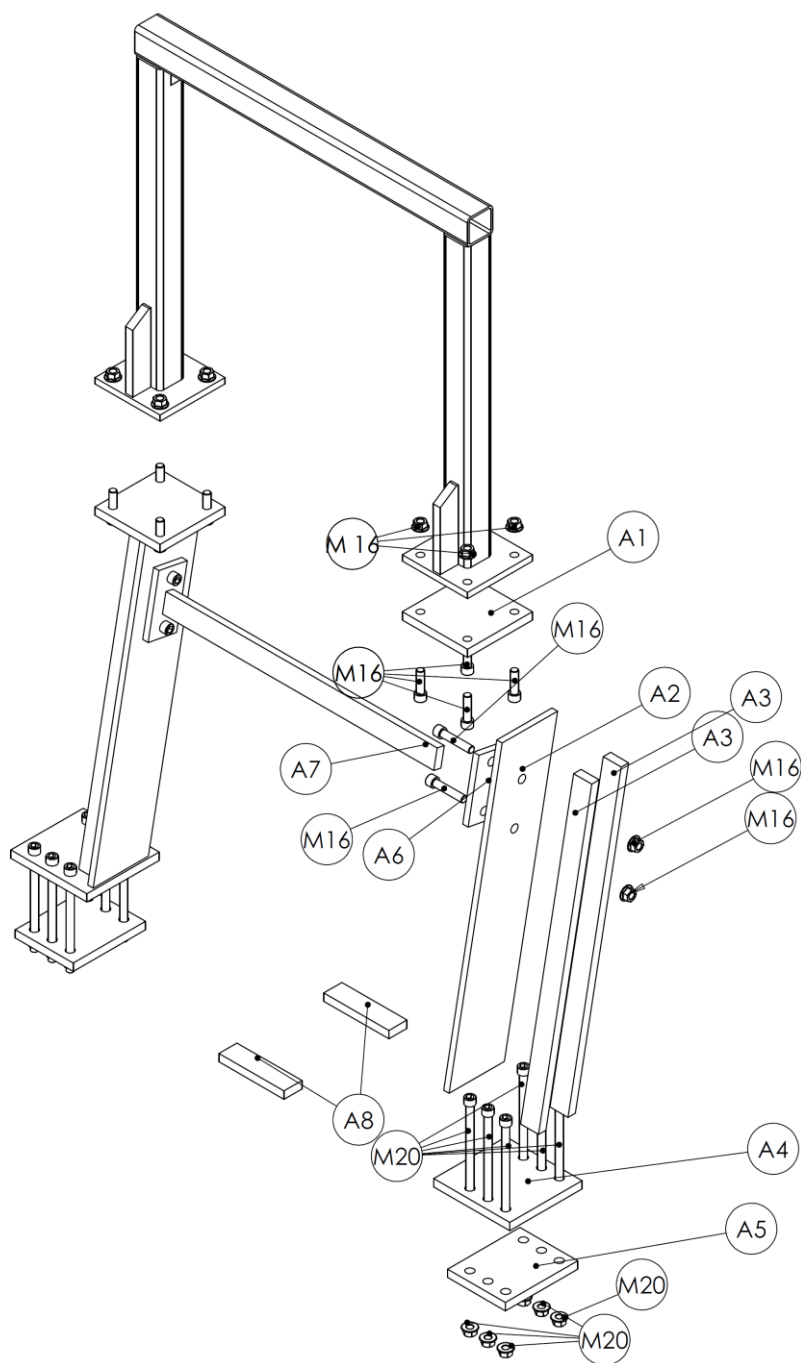
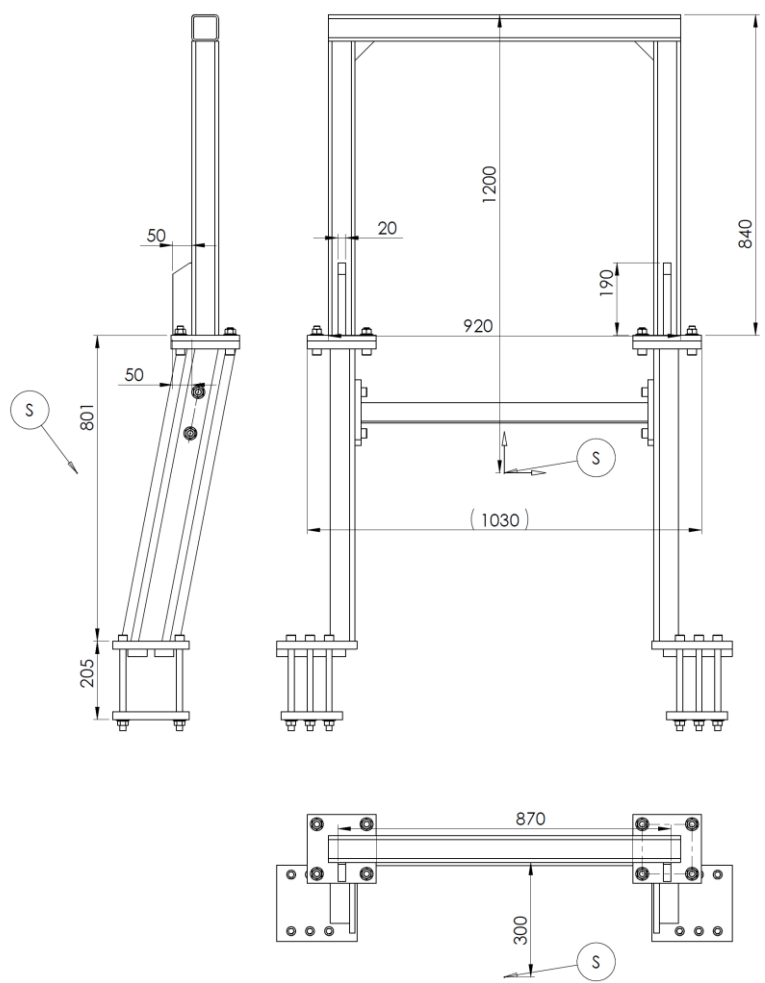


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Ford Major 4000 e simili

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.



Dispositivo d'Attacco Lato sinistro

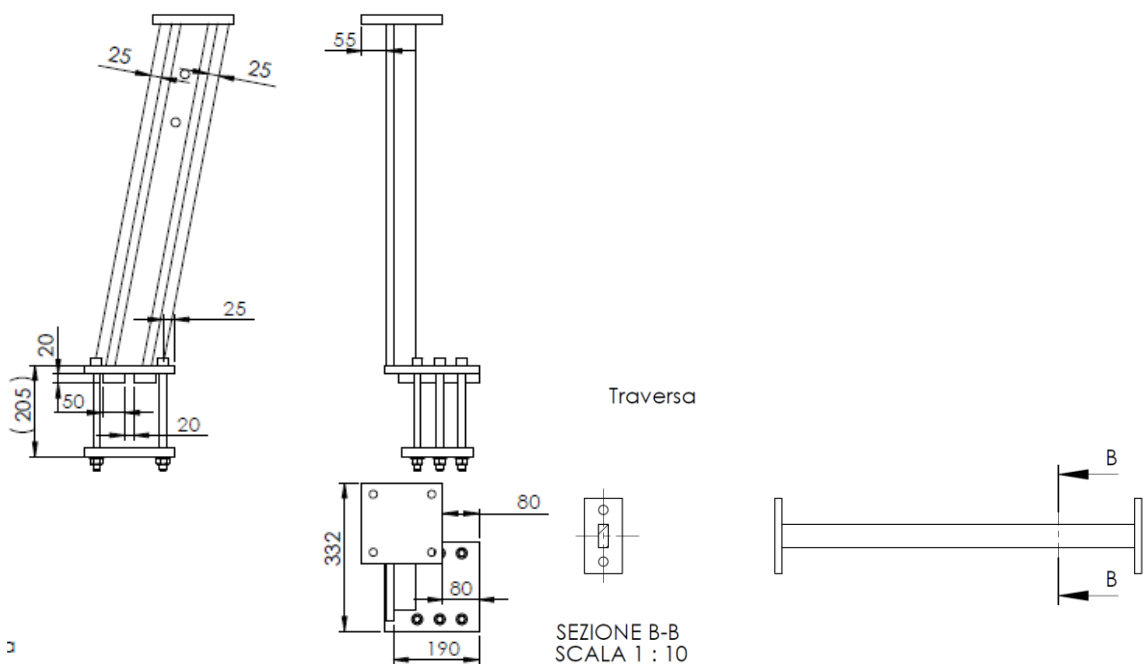


Figura 2. Telaio a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Ford Major 4000 e simili: quote di assemblaggio

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,.

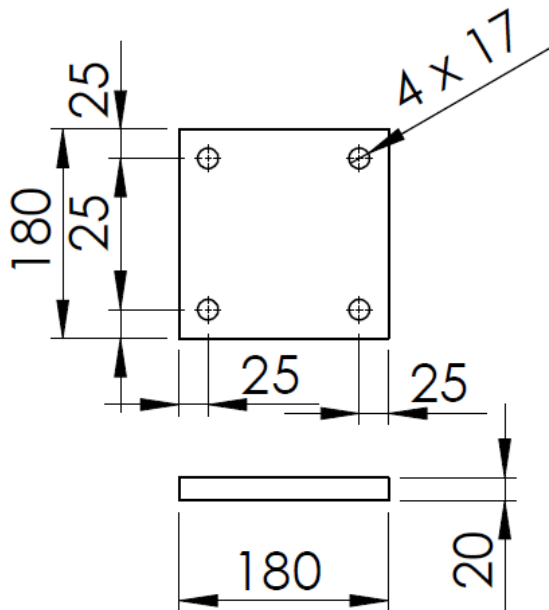


Figura 3. Elemento A1

**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.

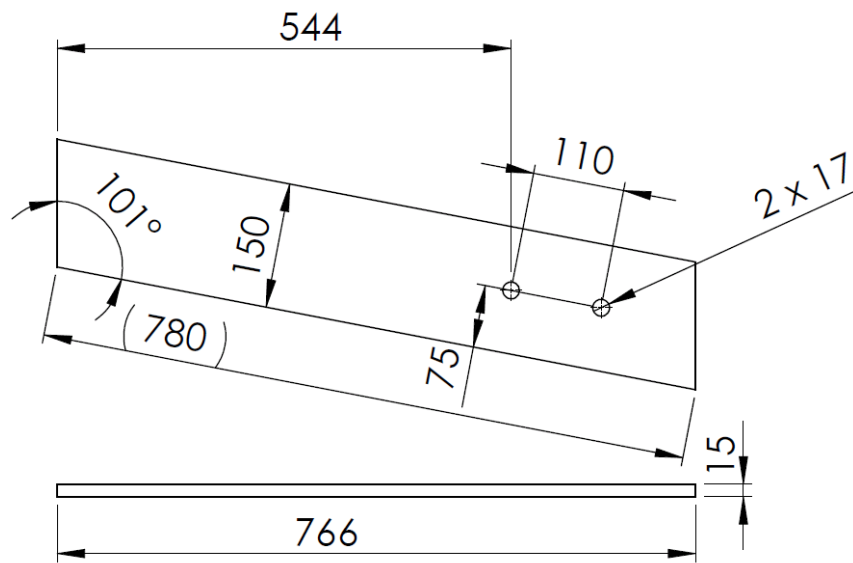


Figura 4. Elemento A2

**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.

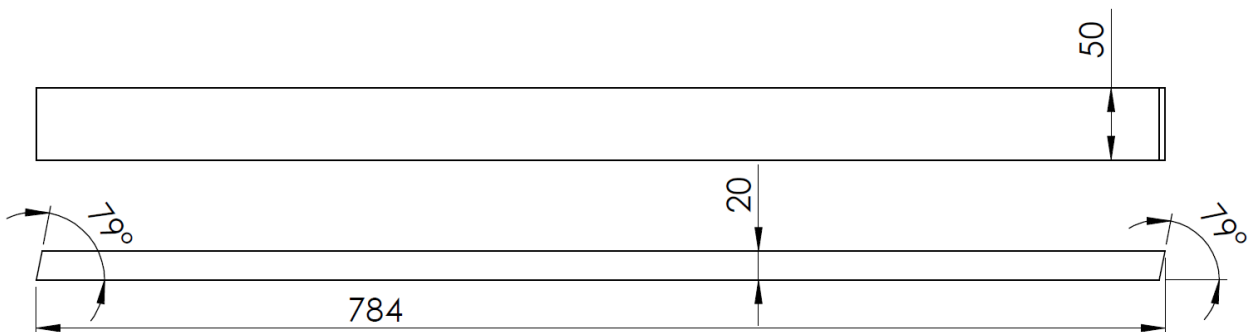






Figura 5. Elemento A3

**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.

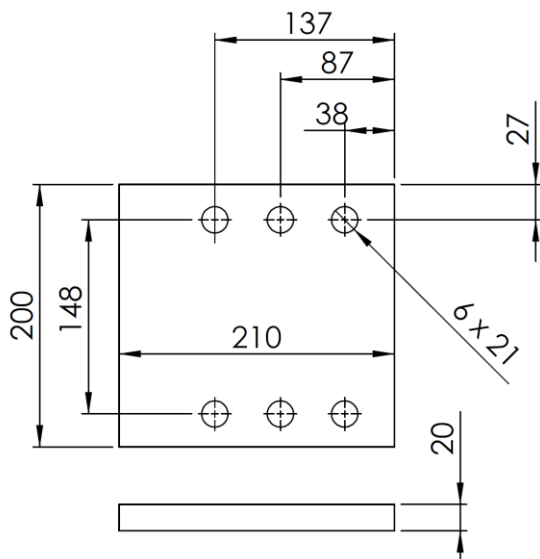


Figura 6. Elemento A4

**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.

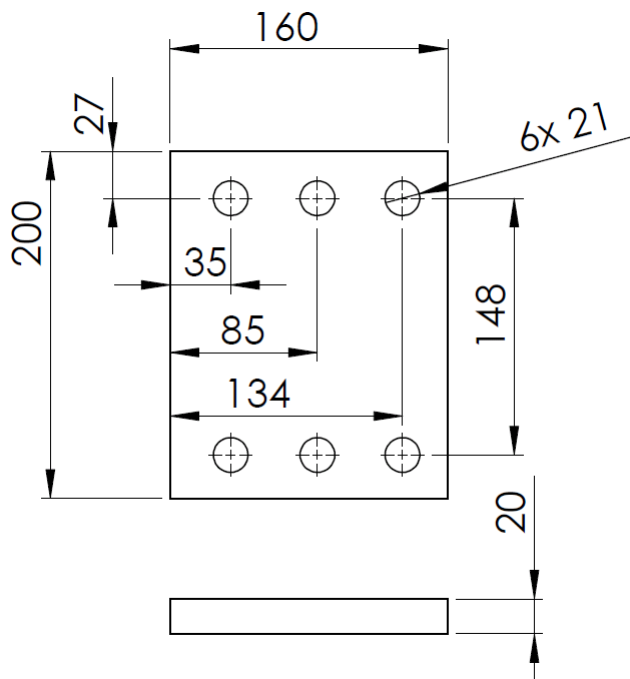


Figura 7. Elemento A5

#### **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.

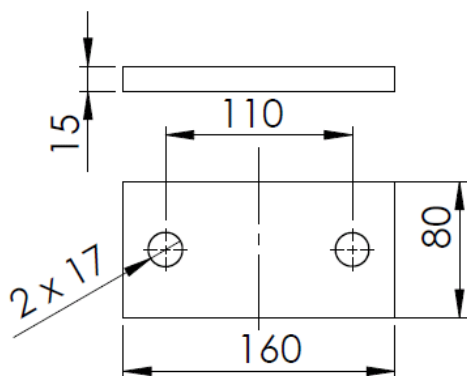


Figura 8. Elemento A6

#### **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.

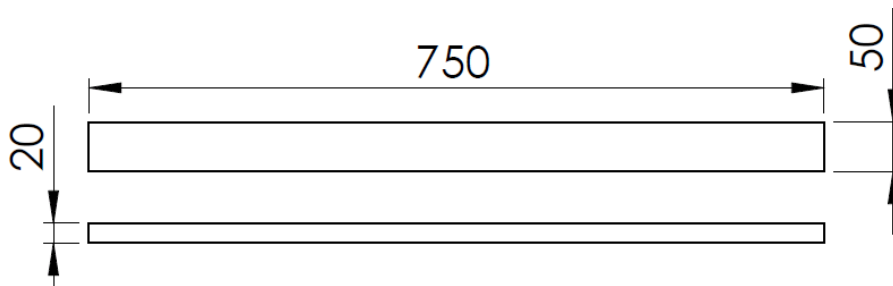


Figura 9. Elemento A7

**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.

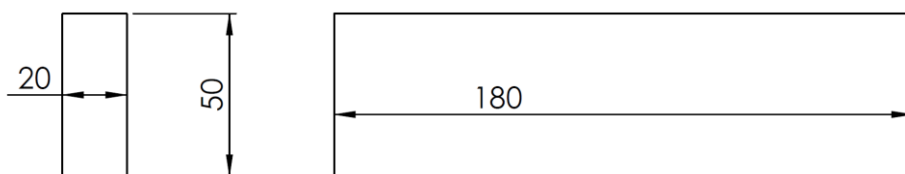


Figura 10. Elemento A8

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.

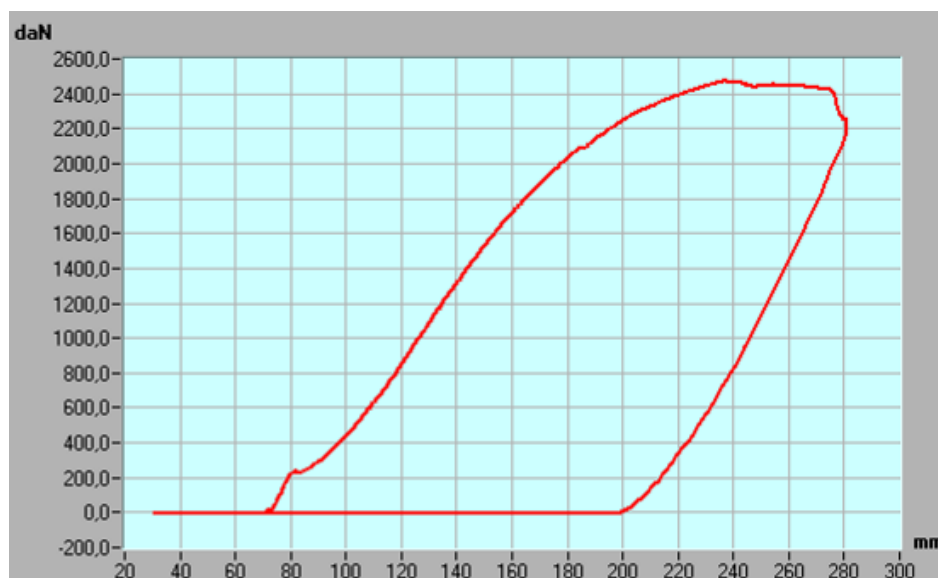


Figura 12. Spinta posteriore lato destro

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).

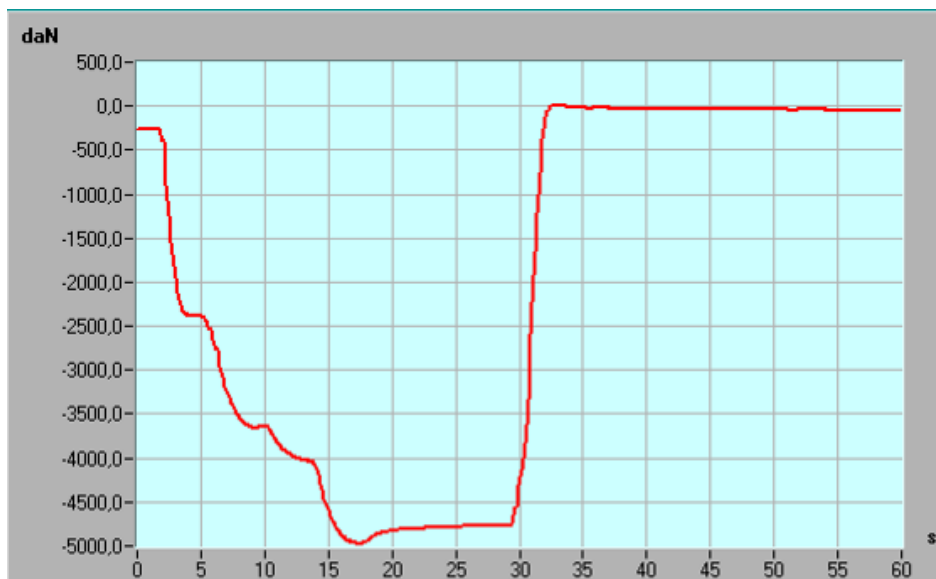


Figura 13. Primo schiacciamento

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.

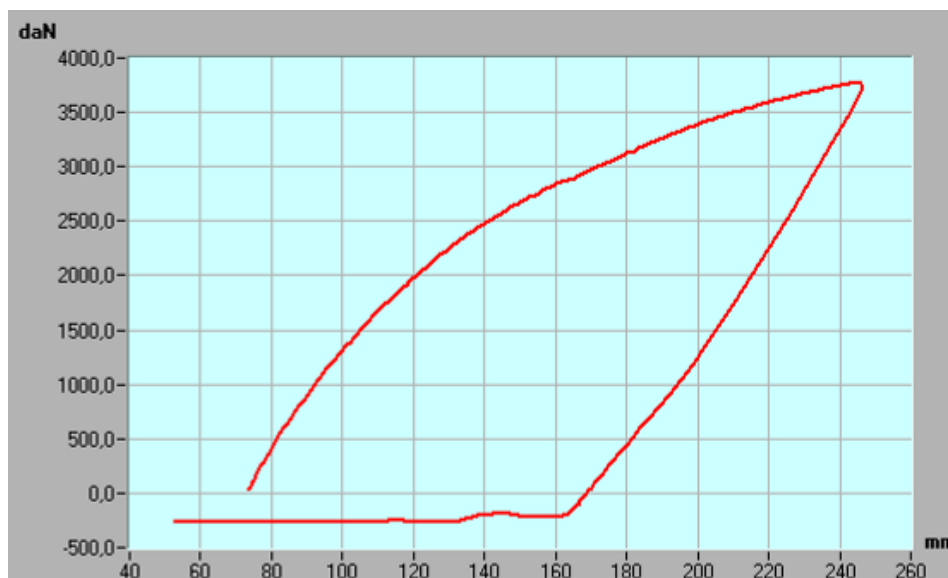


Figura 14. Spinta laterale lato destro

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).

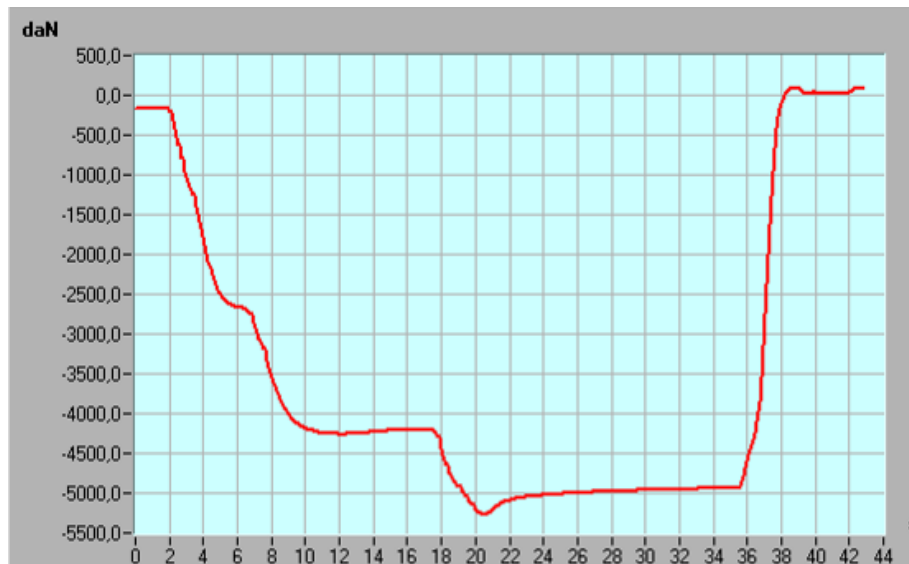


Figura 15. Secondo schiacciamento

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

## **SCHEDA 38A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO LAMBORGHINI 4 CTL E SIMILI**

► **R2**....◄: *il testo compreso fra i precedenti simboli si riferisce all'aggiornamento di Aprile 2014*

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**. 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.

► **R2** In alternativa possono essere impiegati tubolari a sezione quadra 50 x 50 x 5 mm. ◄

Per le dimensioni, l'assemblaggio e la conformazione del telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle schede 45, 46, 47 e 48, ► **R2** ovvero nelle schede 67, 68, 69 e 70 ◄, 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, ► **R2** ovvero della scheda 69 ◄ 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.

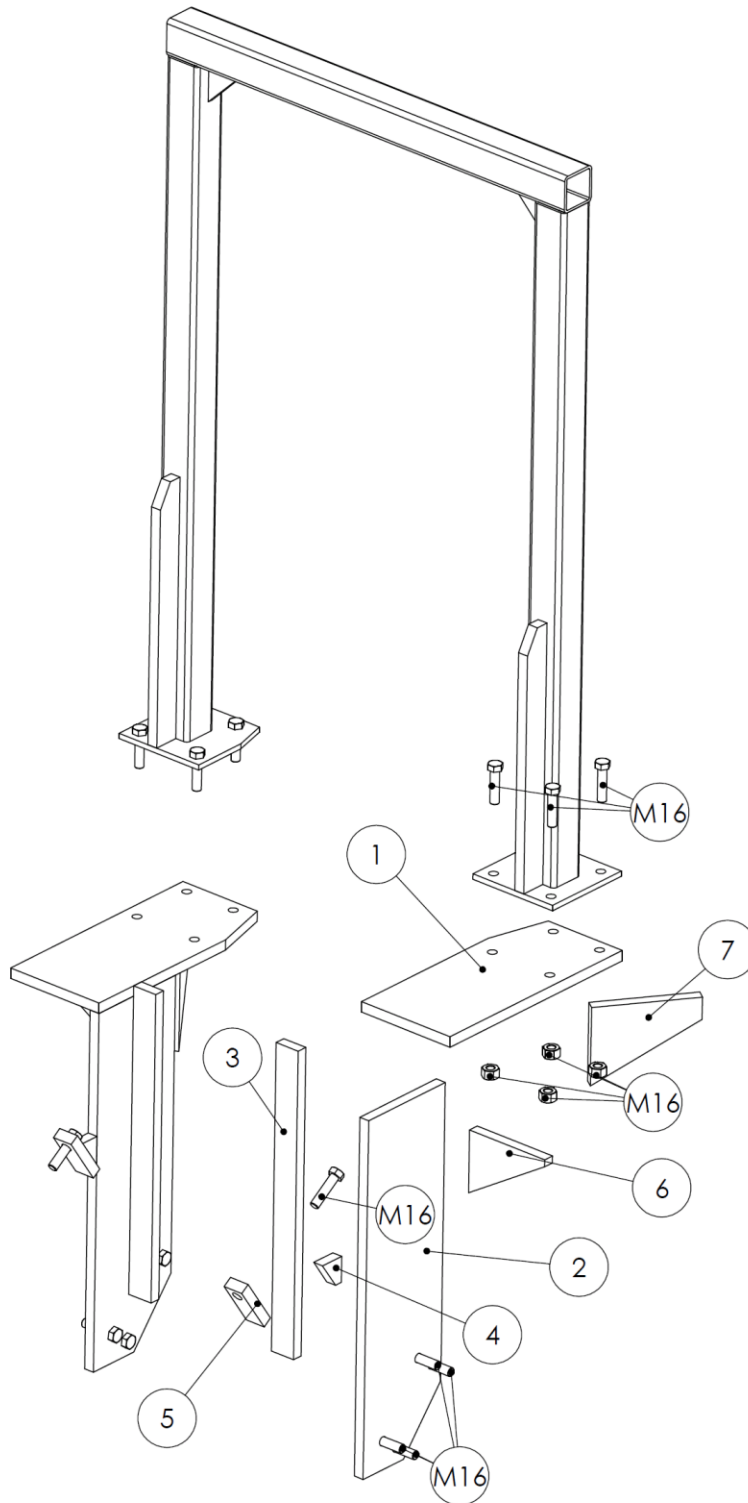
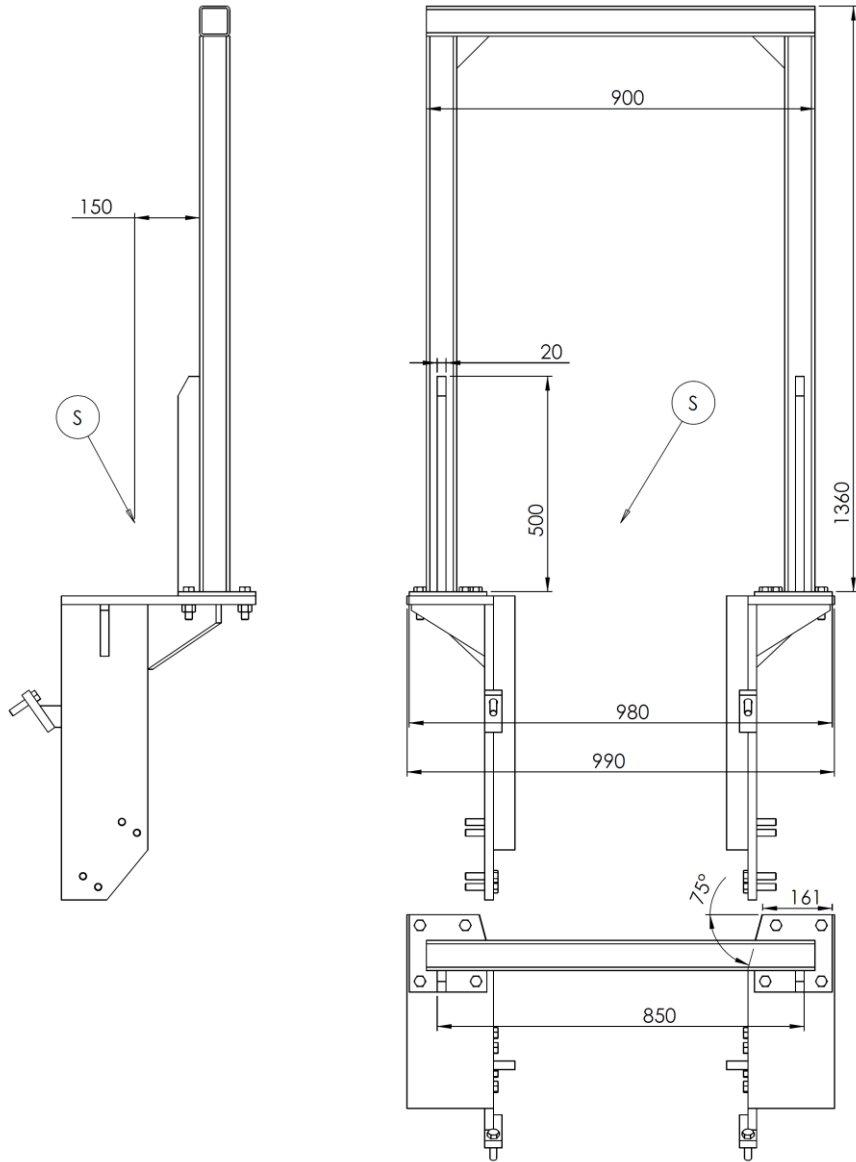


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di capovolgimento a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Lamborghini 4 CTL e simili.



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.



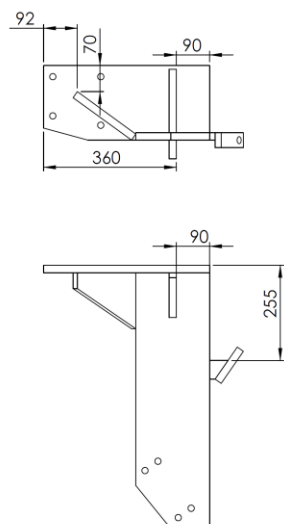


Figura 2. Quote di assemblaggio

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.

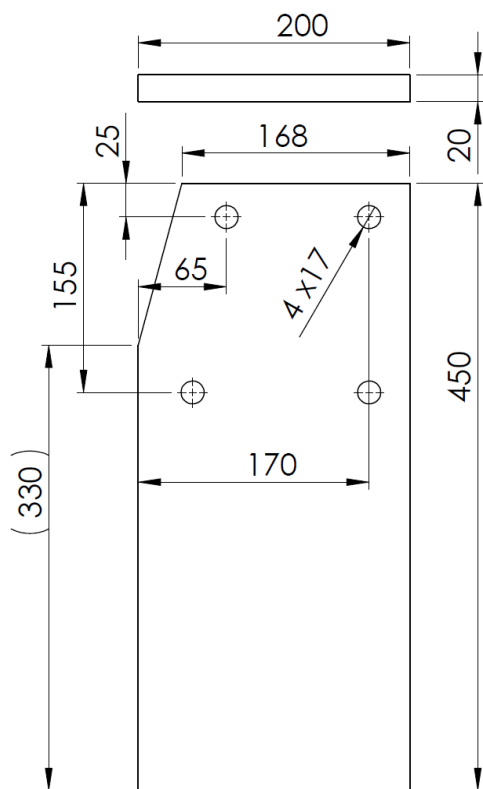


Figura 3. Elemento 1

### **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.

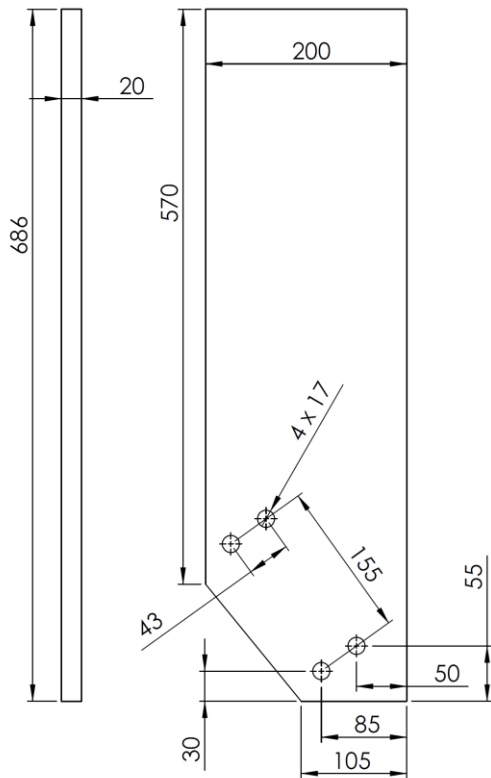


Figura 4. Elemento 2

**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.

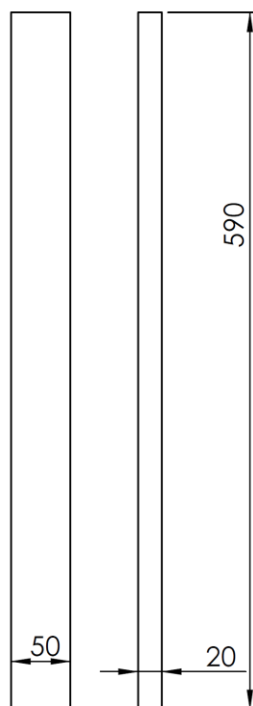


Figura 5. Elemento 3

#### 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.

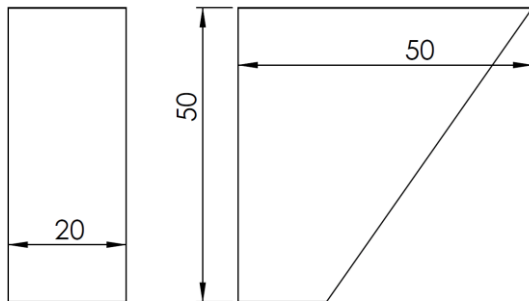


Figura 6. Elemento 4

#### 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.

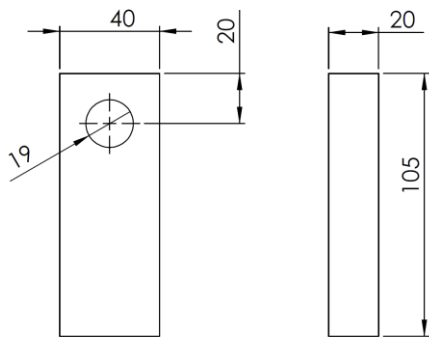


Figura 7. Elemento 5

#### 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.

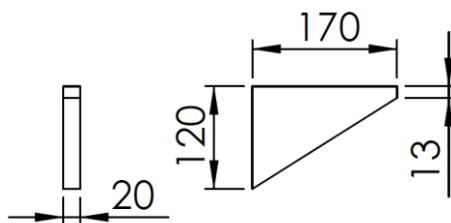


Figura 8. Elemento 6

**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.

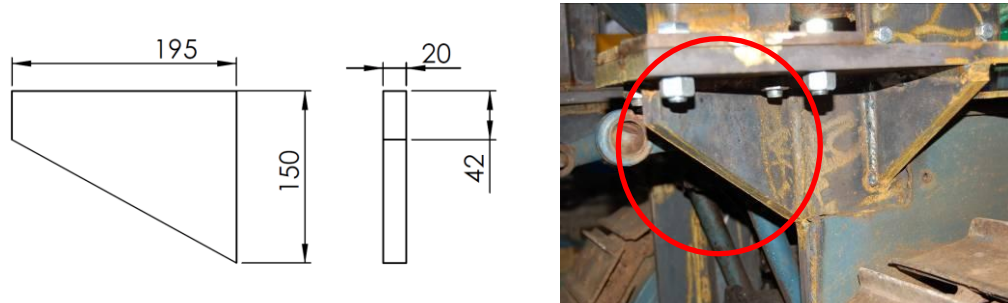


Figura 8. Elemento 7

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.

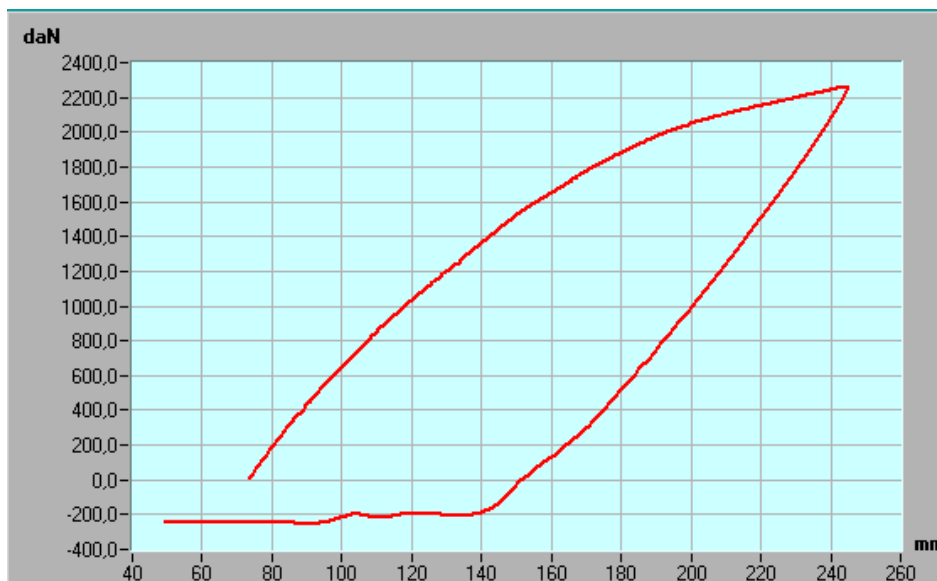


Figura 10. Spinta laterale lato sinistro

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).

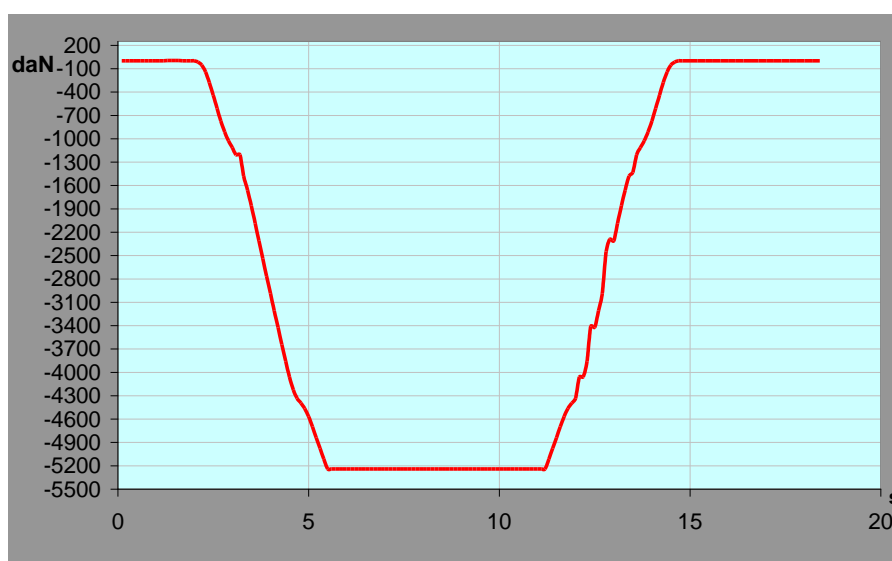


Figura 11. Schiacciamento

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.

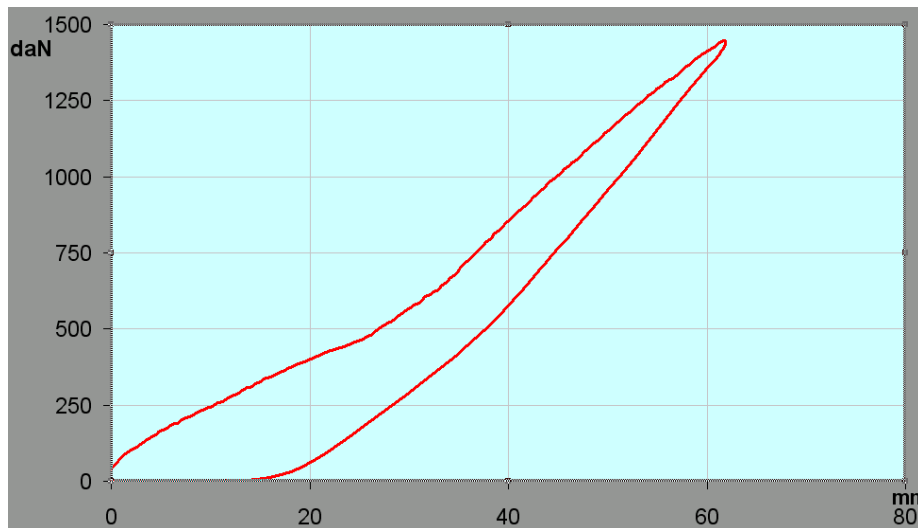


Figura 12. Spinta longitudinale posteriore

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



## **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**. 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. 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.

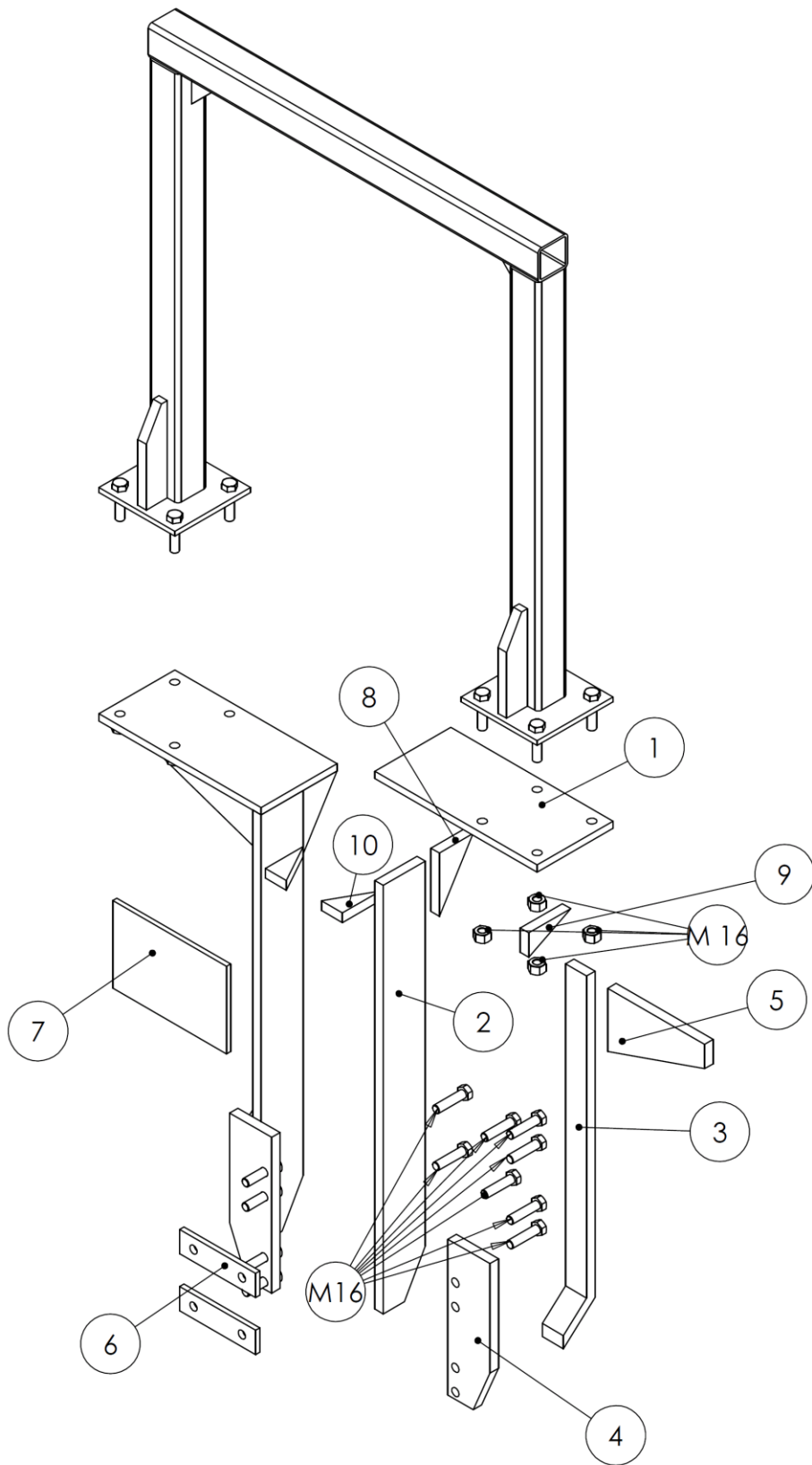


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Aurora 45 e simili

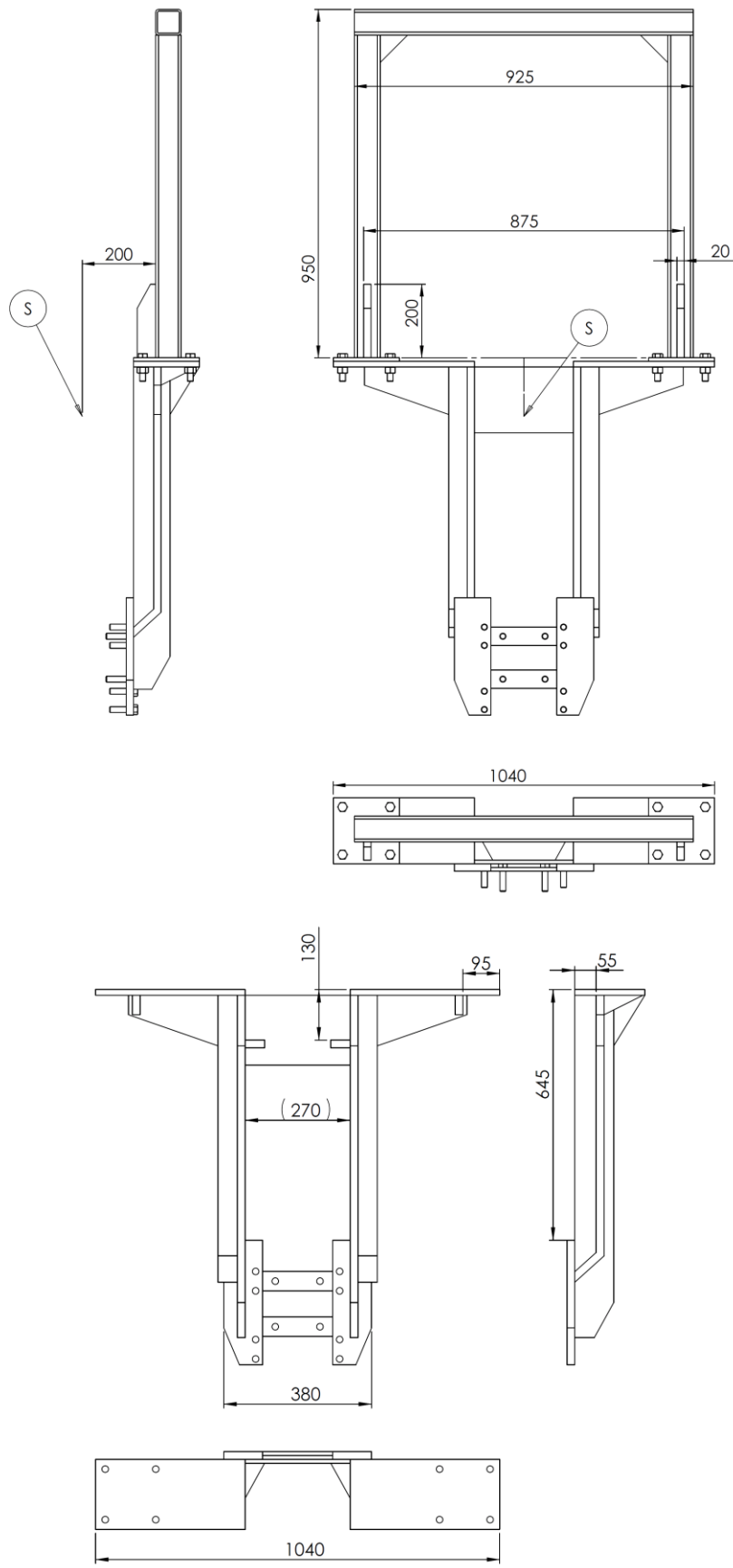


Figura 2. Telaio a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Aurora 45 e simili: quote di assemblaggio

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.

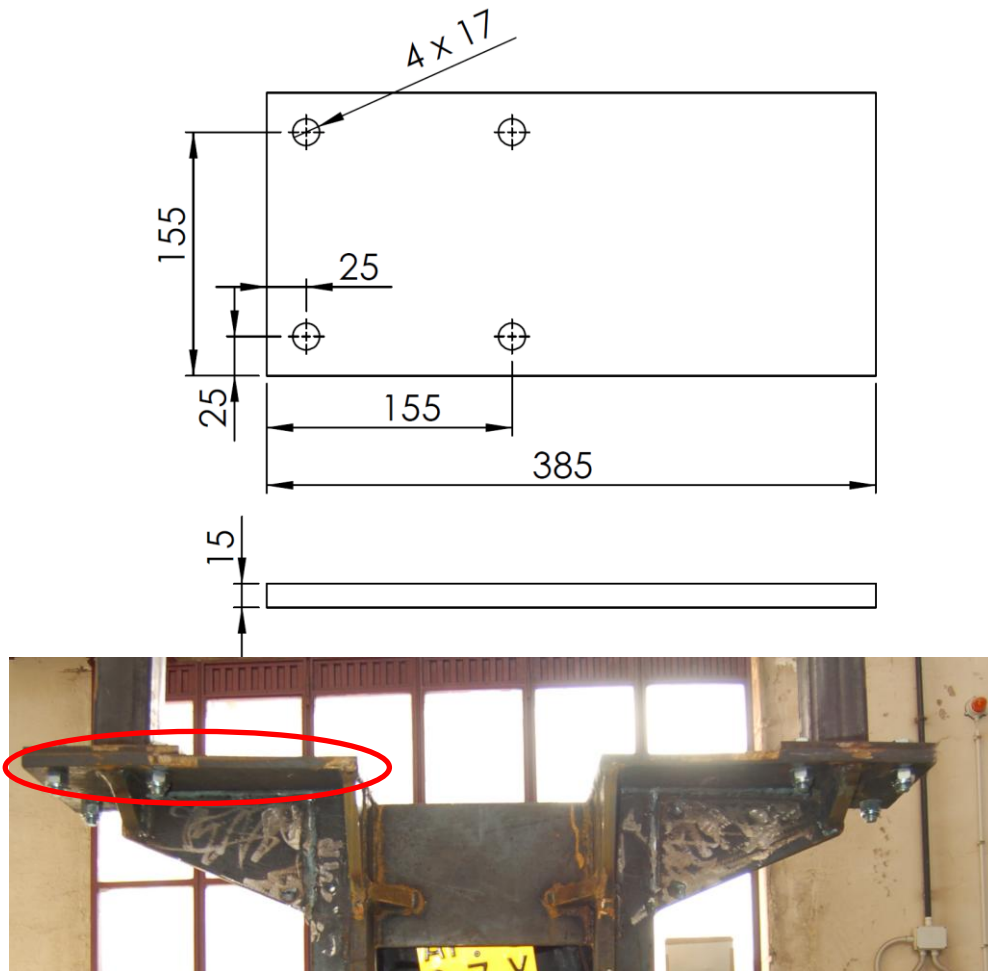


Figura 3. Elemento 1

### 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.

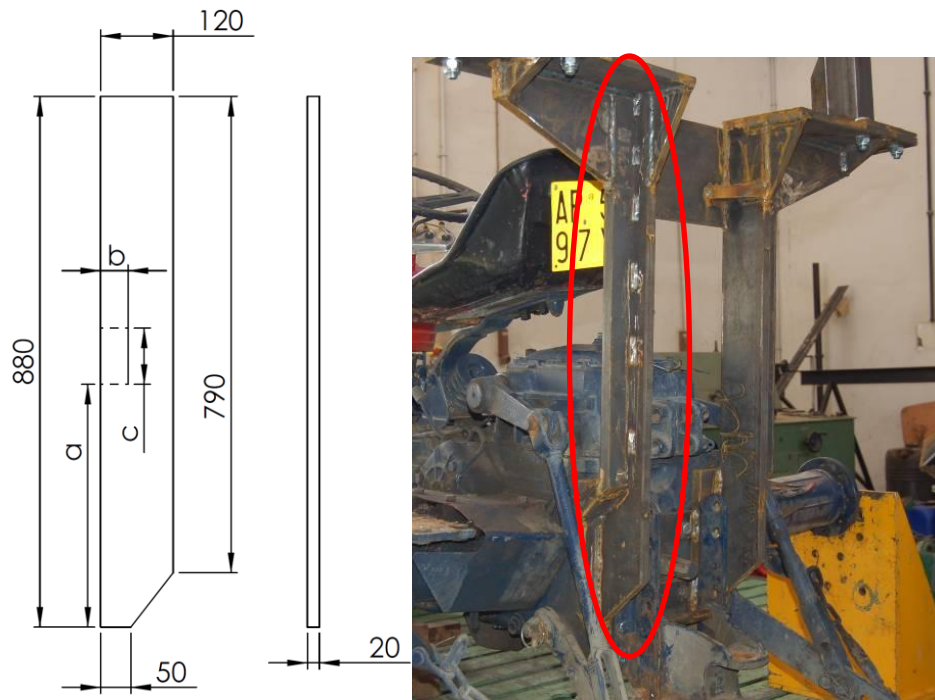


Figura 4. Elemento 2

**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.

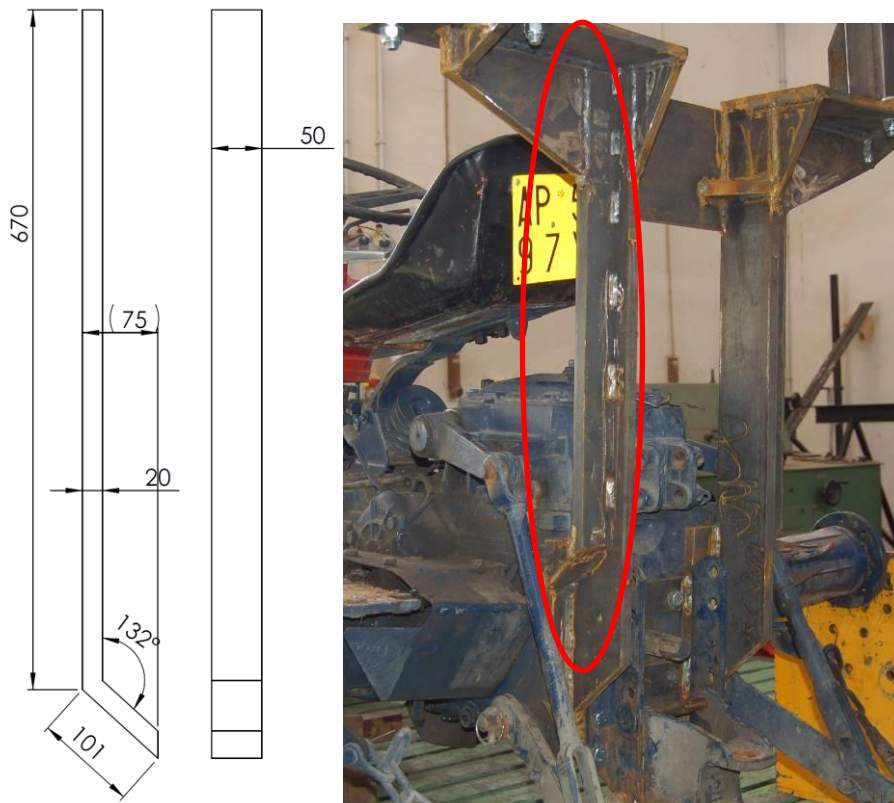


Figura 5. Elemento 3

#### 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.

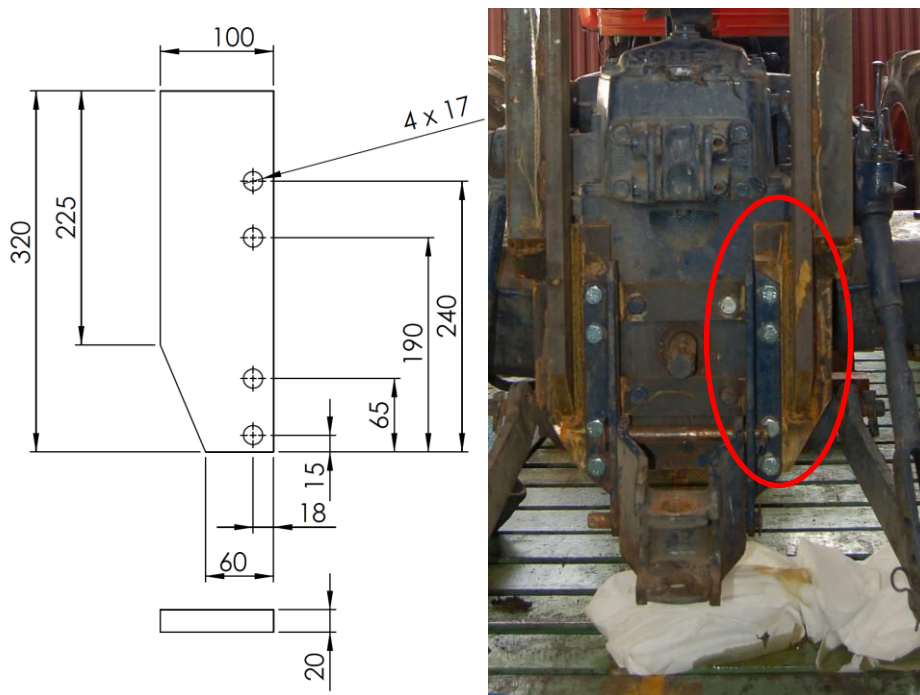


Figura 6. Elemento 4

#### 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.

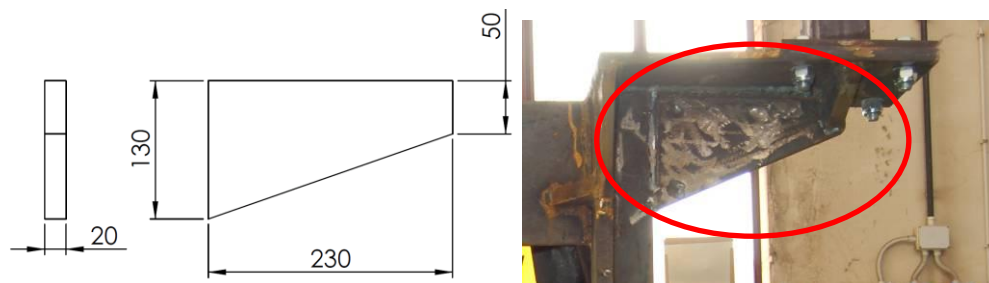


Figura 7. Elemento 5

#### 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.

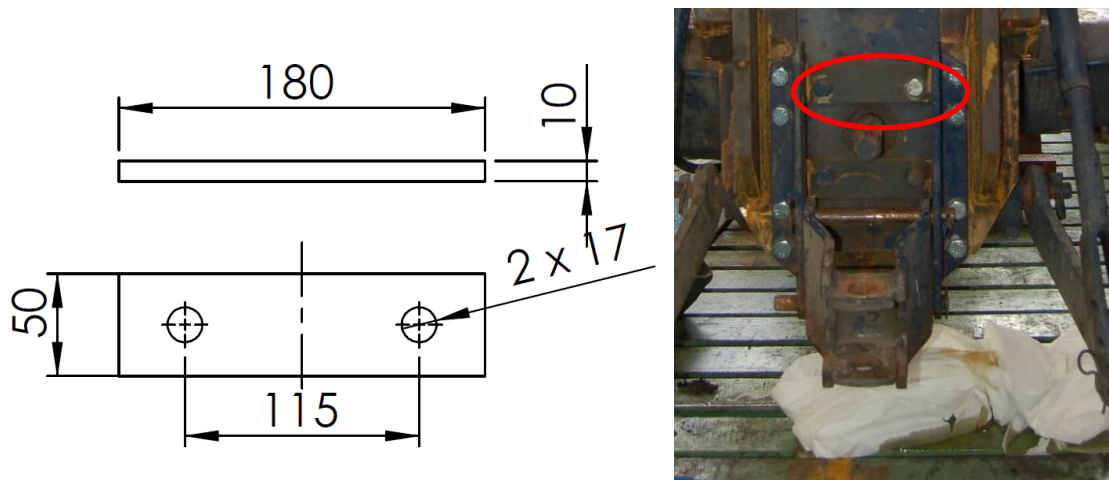


Figura 8. Elemento 6

#### **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.

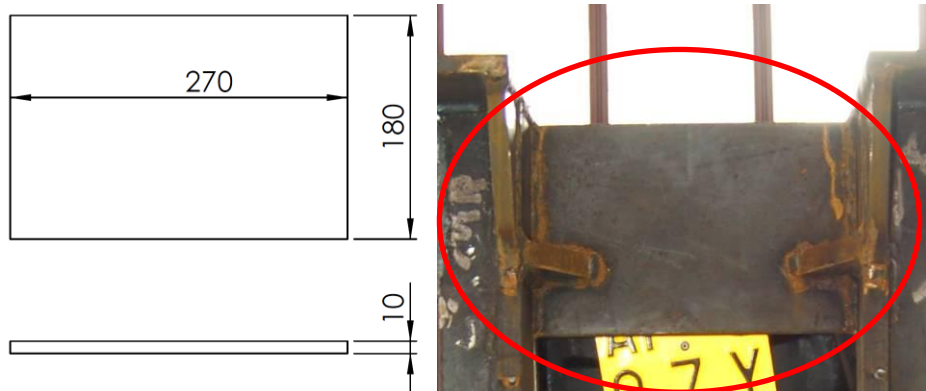


Figura 9. Elemento 7

#### **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.

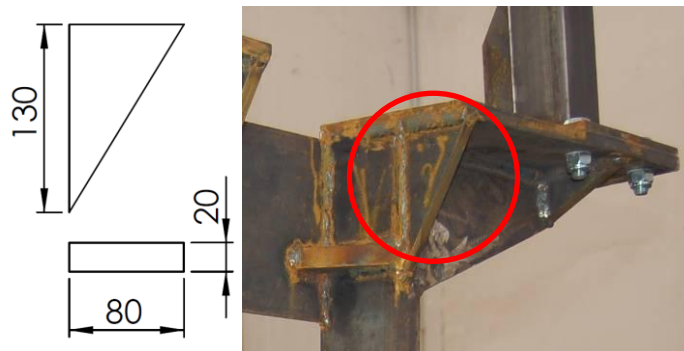


Figura 10. Elemento 8

**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.

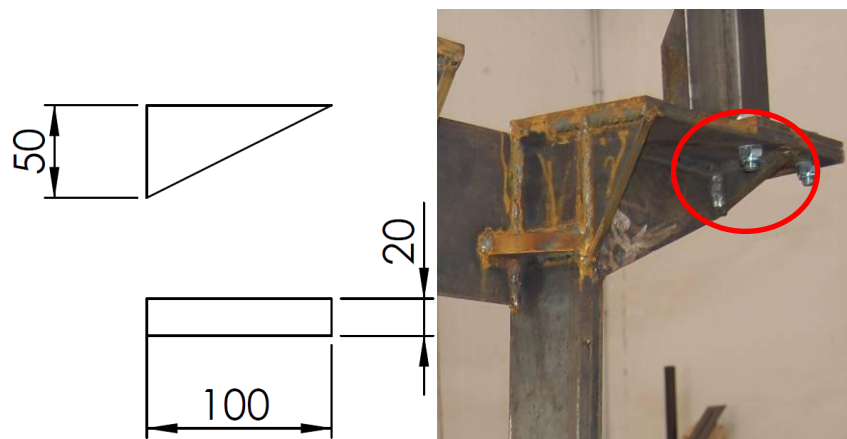


Figura 11. Elemento 9

**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.

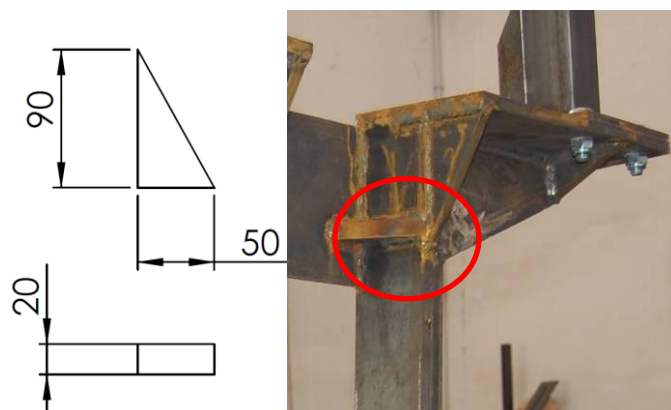


Figura 12. Elemento 10



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.

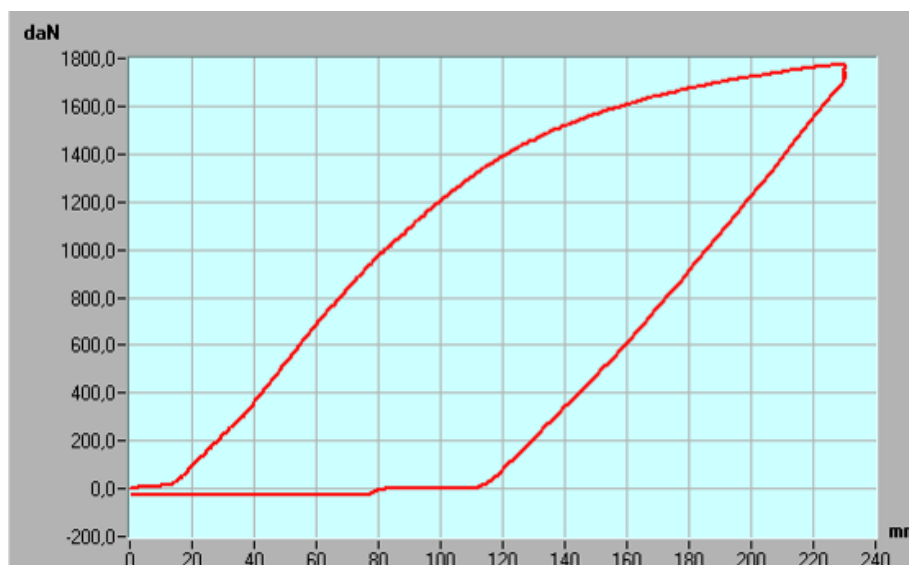


Figura 14. Spinta posteriore lato destro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 230 mm con una deformazione residua di circa 100 mm.

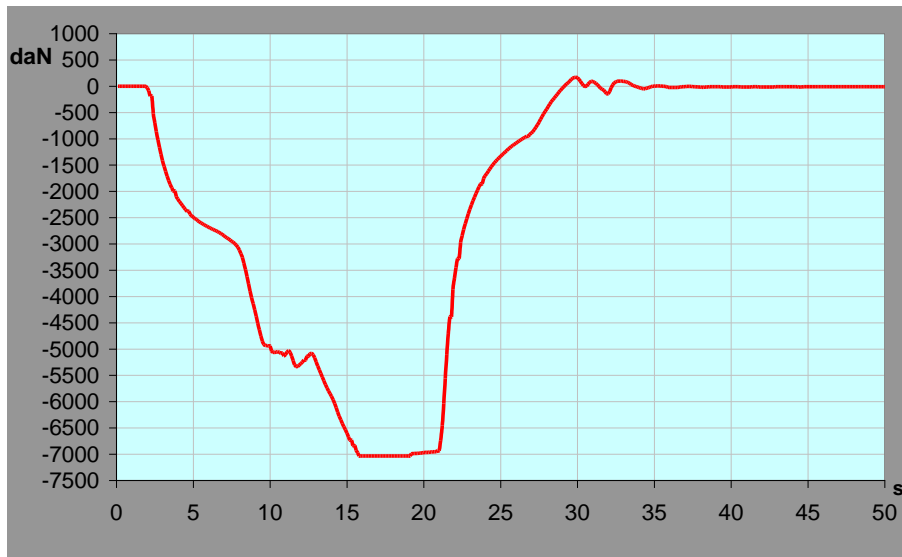


Figura 15. Primo schiacciamento

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.

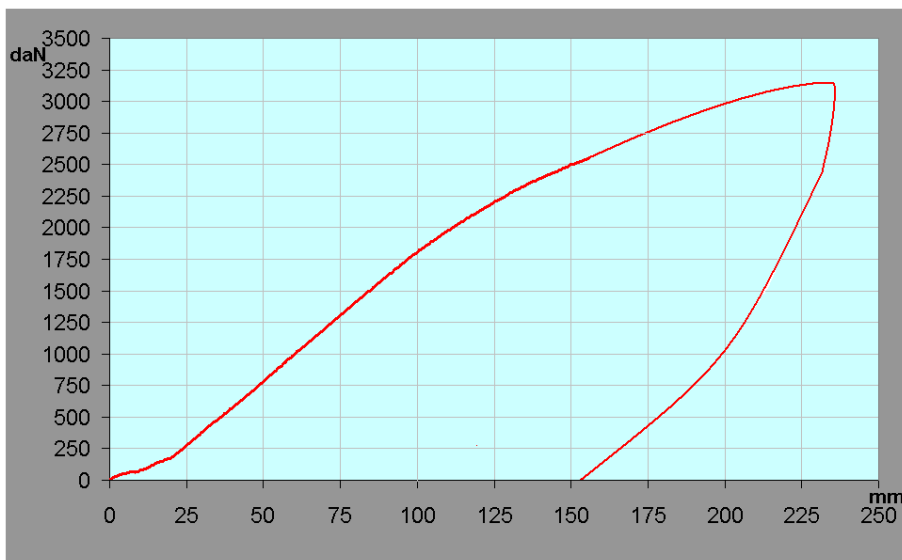


Figura 16. Spinta laterale lato sinistro

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).

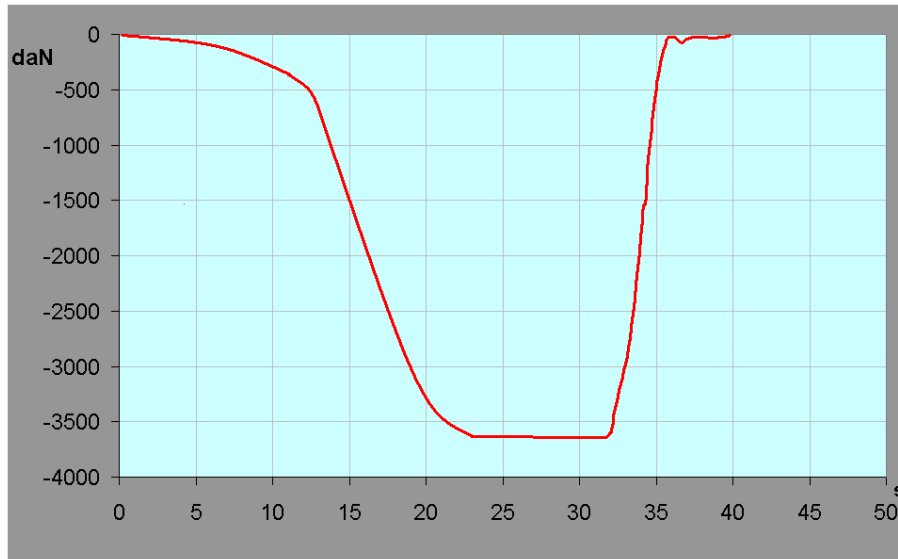


Figura 17. Secondo schiacciamento

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

## SCHEDA 40A: ADEGUAMENTO DEL TRATTORE MODELLO FIAT 605 C E SIMILI

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

- dal protocollo d'intesa tra l'INAIL *Direzione Regionale Molise e la Regione Molise del 2/1/2012;*
- dalla convenzione stipulata dall'INAIL *Direzione Regionale Molise e l'INAIL Settore Ricerca, Certificazione e Verifica – Dipartimento Tecnologie di Sicurezza con il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Roma Tor Vergata;*
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza dell'INAIL.*

Di seguito sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione del telaio di protezione a profilo compatto e dei relativi dispositivi di ancoraggio al trattore, anteriori e posteriori, per il trattore FIAT 605 C e simili, aventi masse non superiori a **3.500 kg**.

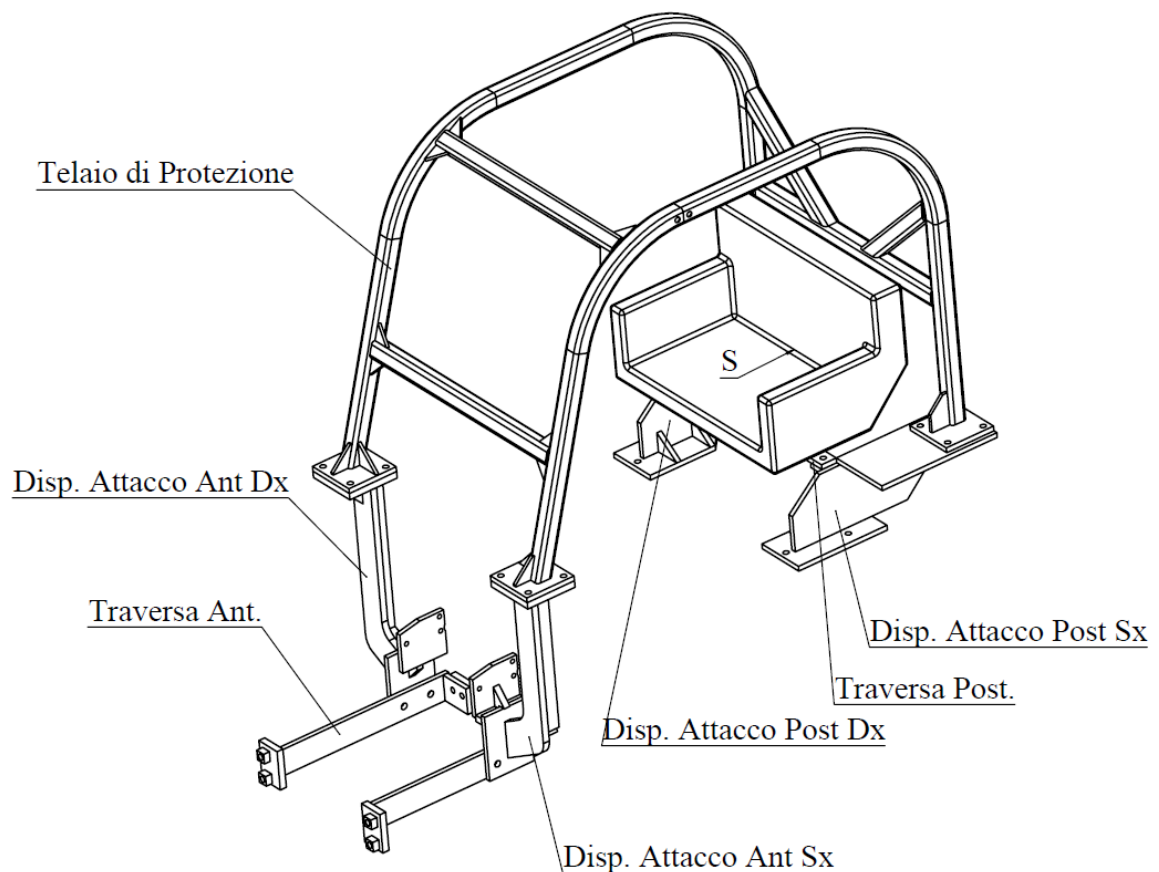
In caso di esigenze specifiche il profilo laterale del telaio di protezione può essere modificato rispettando comunque le indicazioni riportate nella scheda 77 dell'Allegato I alla presente linea guida. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero St 37, ovvero S235 o designazione equivalente (EN 10027-1: 2005), ad esclusione dei collegamenti filettati di classe 8.8.



## Telaio di protezione e dispositivi di attacco

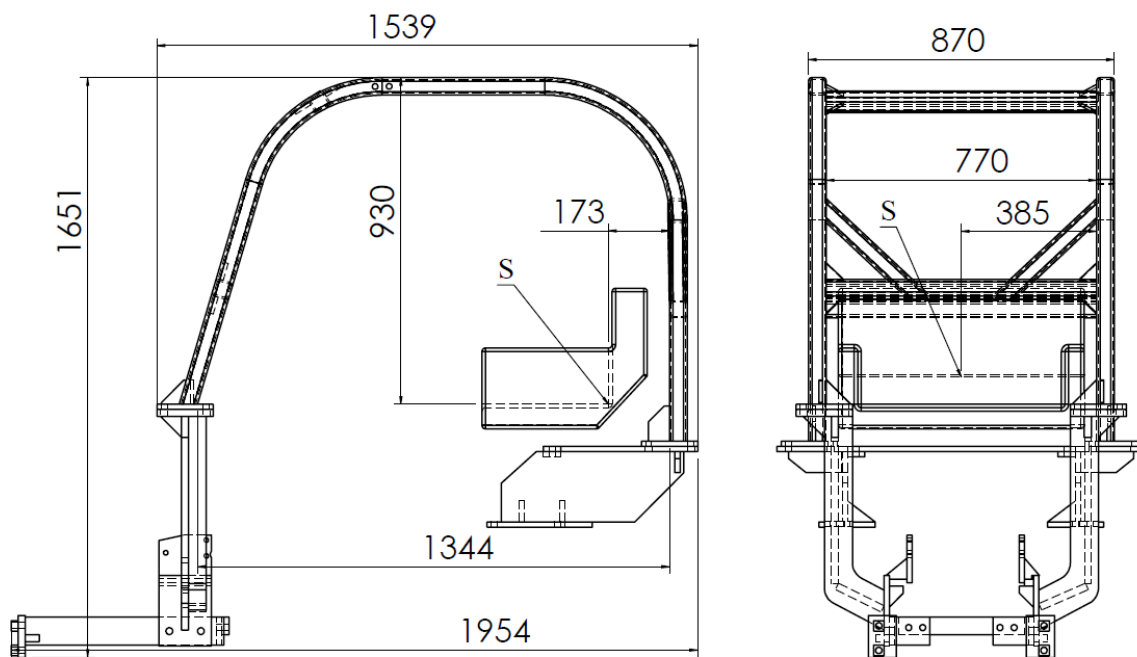
La struttura di protezione (vedi figura 1) è una struttura di protezione a quattro montanti composta di:

- un telaio di protezione;
- due dispositivi di attacco posteriori, uno per ciascun lato del trattore simmetrici tra loro (Disp. Attacco Post Dx e Disp. Attacco Post Sx) con relativa traversa di collegamento (Traversa Post);
- due dispositivi di attacco anteriori, uno per ciascun lato del trattore simmetrici tra loro (Disp. Attacco Ant Dx e Disp. Attacco Ant Sx) con relativa traversa di collegamento (Traversa Ant);



**Figura 1. Struttura di protezione in caso di capovolgimento a profilo compatto per il trattore Fiat 605 C e simili, nomenclatura.**

In figura 2 si riportano gli ingombri principali dell'intera struttura e la relativa collocazione rispetto al sedile di guida (riferimento punto S del sedile).

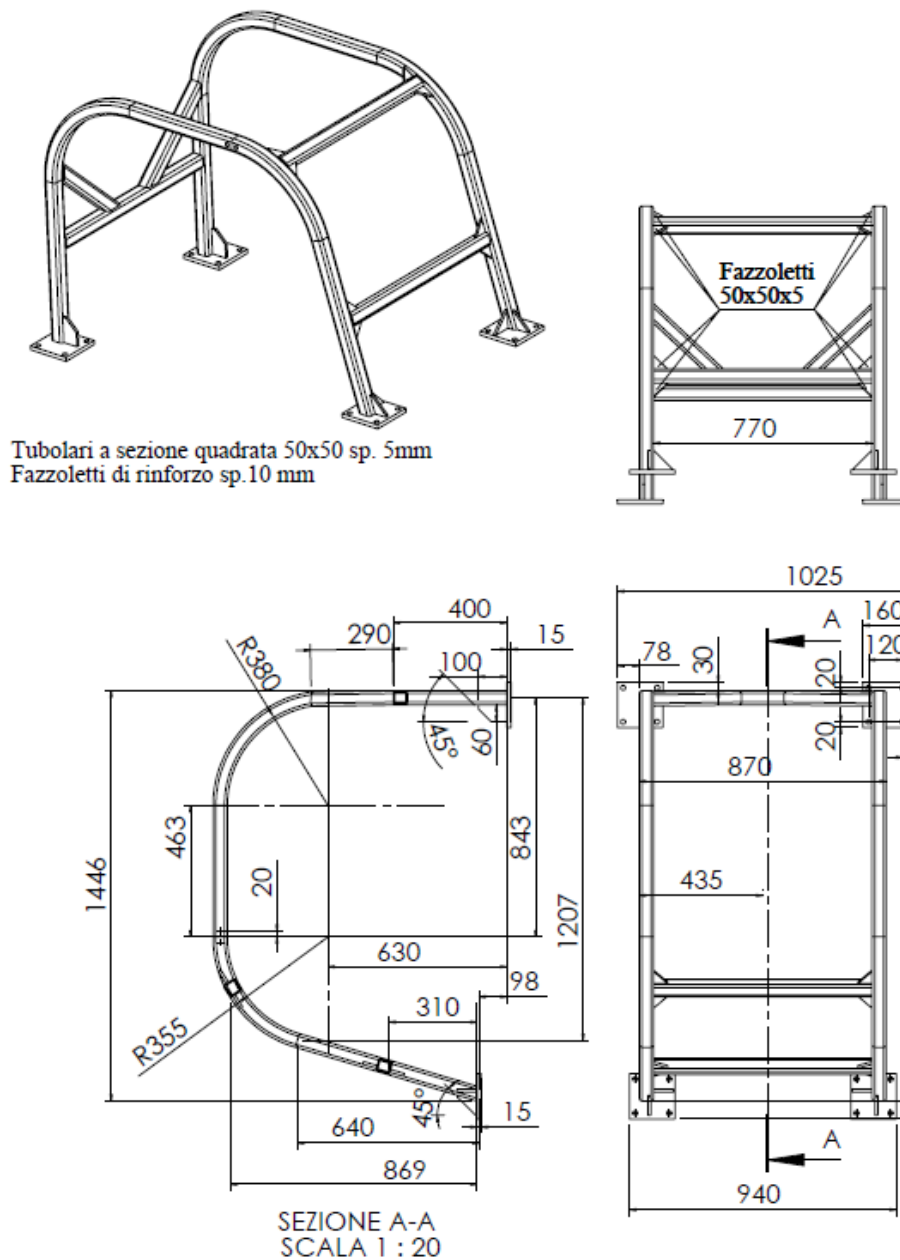


**Figura 2. Struttura di protezione a profilo compatto per trattore Fiat 605 C e simili: ingombri principali.**

Il telaio di protezione è del tipo a quattro montanti a profilo compatto.

### **Telaio di Protezione**

Il telaio di protezione è composto principalmente da elementi tubolari a sezione quadrata 50 x 50 x 5 mm (vedi figura 3) ed è collegato ai dispositivi di attacco anteriori e posteriori mediante sedici collegamenti filettati di classe 8.8. Ciascun profilo laterale del telaio di protezione può essere realizzato assemblando due elementi, un elemento anteriore e uno posteriore collegati tra loro con giunto ad innesto saldato seguendo le indicazioni riportate nella scheda 77 dell'Allegato I alla presente linea guida (vedi figura 11).



**Figura 3. Telaio di Protezione, dettagli costruttivi.**

In Figura 4 si riporta la realizzazione del dispositivo di attacco anteriore lato sinistro, mentre per la realizzazione del dispositivo di attacco lato destro occorre riferirsi allo stesso disegno considerando che il componente è simmetrico rispetto al piano longitudinale medio della trattore di quello destro.

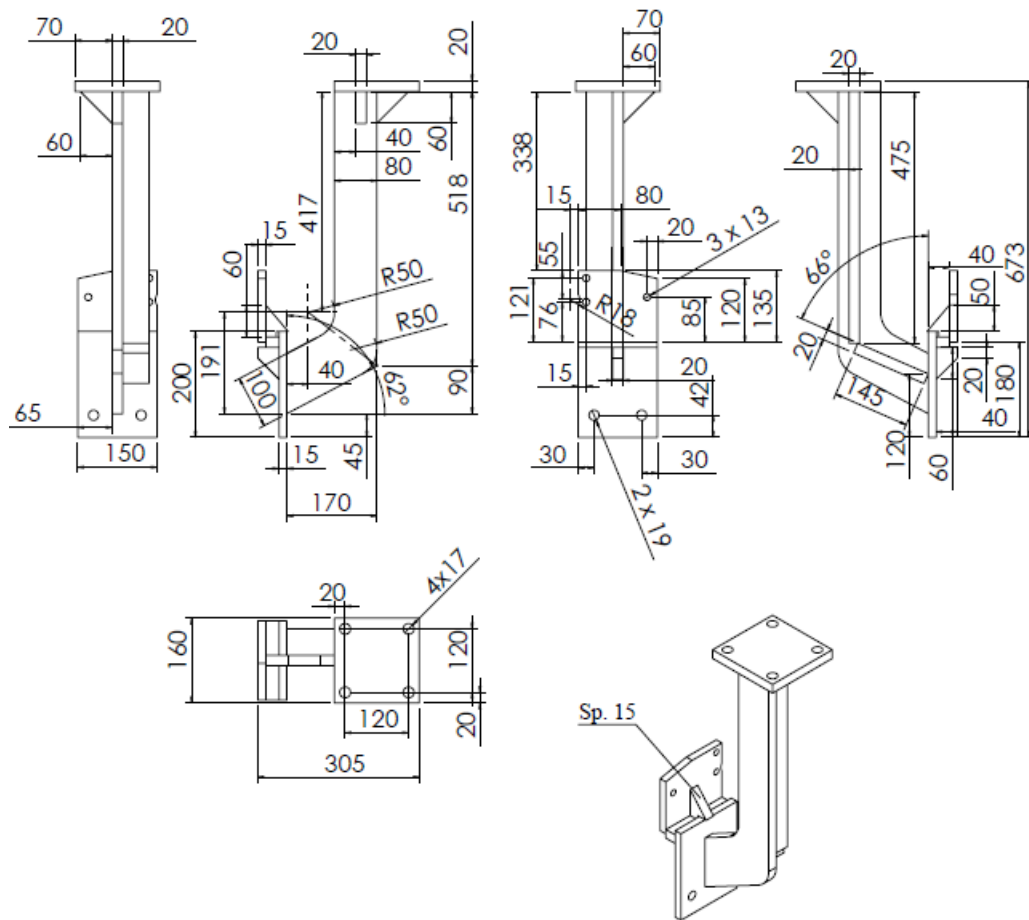


Figura 4. Dispositivo di attacco anteriore lato sinistro, dettagli costruttivi.

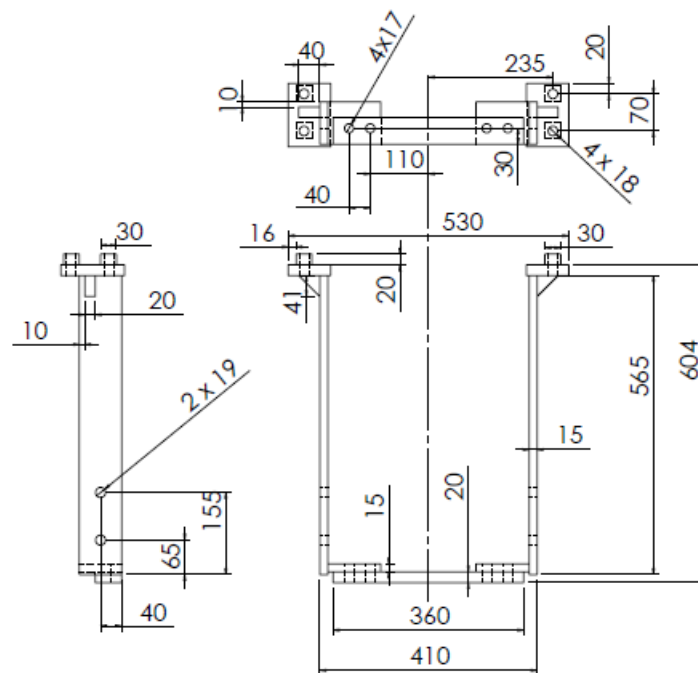


Figura 5. Dispositivo di attacco anteriore lato destro, dettagli costruttivi.



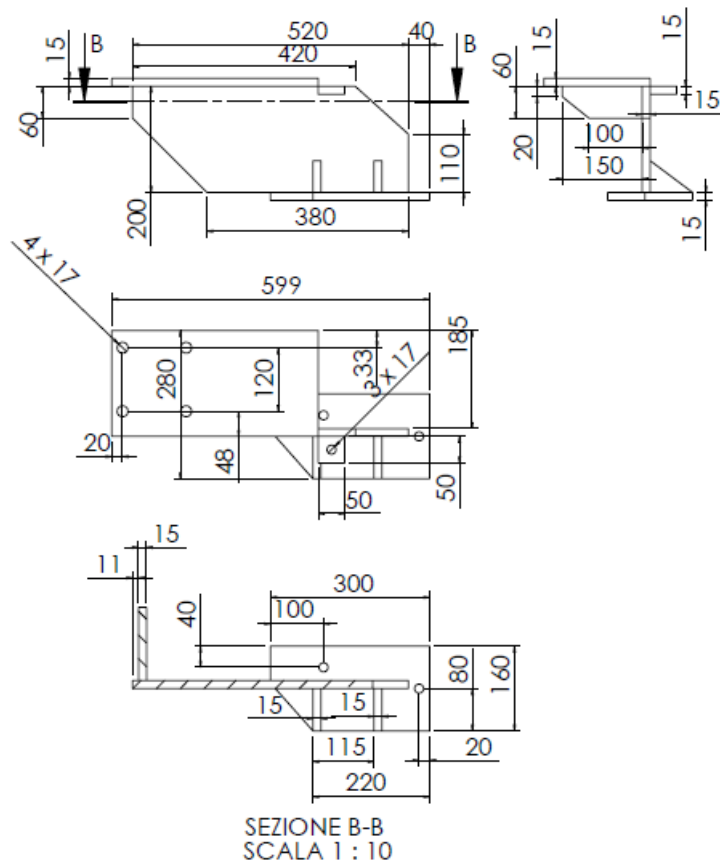


Figura 6. Dispositivo di attacco posteriore lato destro, dettagli costruttivi.

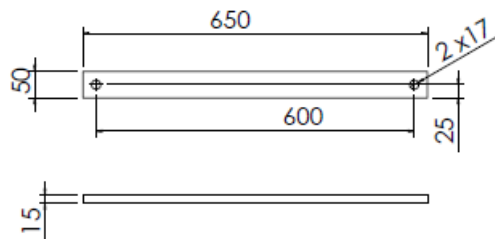


Figura 7. Traversa posteriore, dettagli costruttivi.

Di seguito si riportano alcune immagini del prototipo realizzato e sottoposto a verifica presso il centro ricerche INAIL di Monte Porzio Catone.



**Figura 8. Telaio di protezione.**



**Figura 9. Dispositivo di attacco posteriore lato sinistro.**



**Figura 10. Traversa anteriore e dispositivo di attacco anteriore lato sinistro.**



**Figura 11. Giunto ad innesto saldato del profilo laterale destro.**

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede INAIL 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**

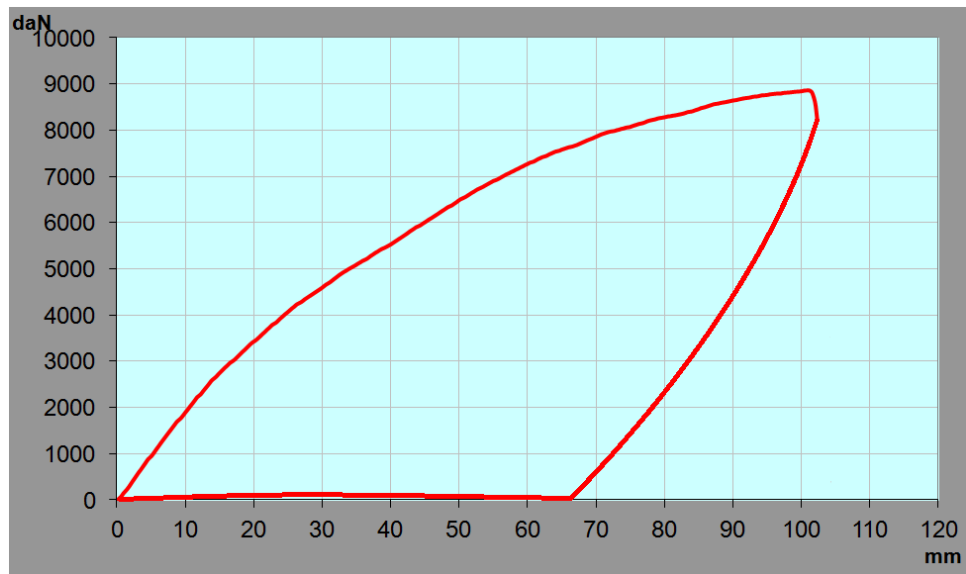
Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 3500 kg

Energie e forze minime richieste:

- |                                    |          |                   |
|------------------------------------|----------|-------------------|
| • Spinta longitudinale posteriore: | 4.900 J  | $(E = 1,4 Mrif)$  |
| • Primo schiacciamento:            | 70.000 N | $(F=20 Mrif)$     |
| • Spinta laterale:                 | 6.125 J  | $(E = 1,75 Mrif)$ |
| • Secondo schiacciamento:          | 70.000 N | $(F=20 Mrif)$     |

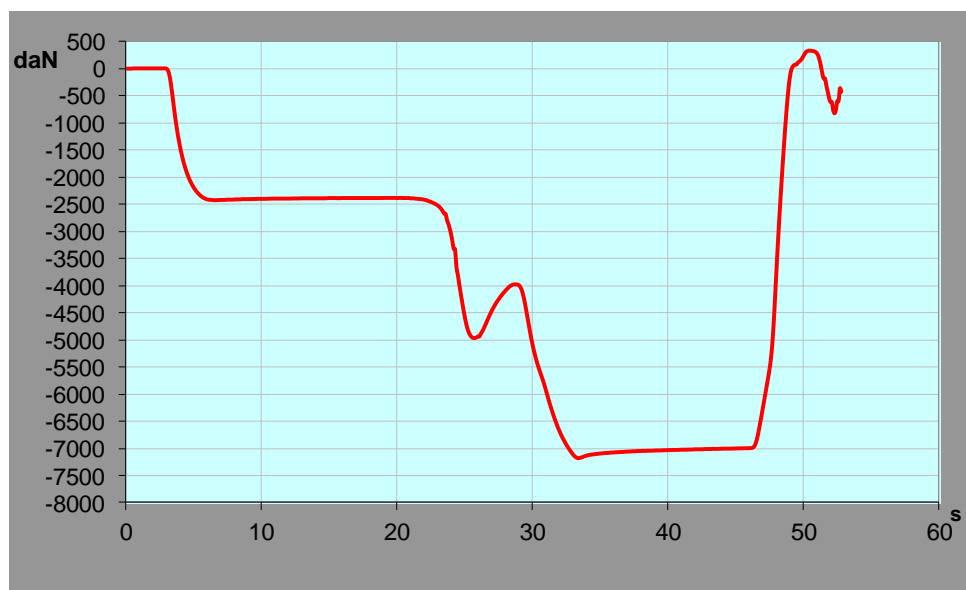
### **Risultati di prova**

**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 raggiungimento di circa 5.012 J in corrispondenza ad una deformazione massima di circa 104 mm con una deformazione residua di circa 67 mm ed ad una forza applicata di circa 89.370 N.



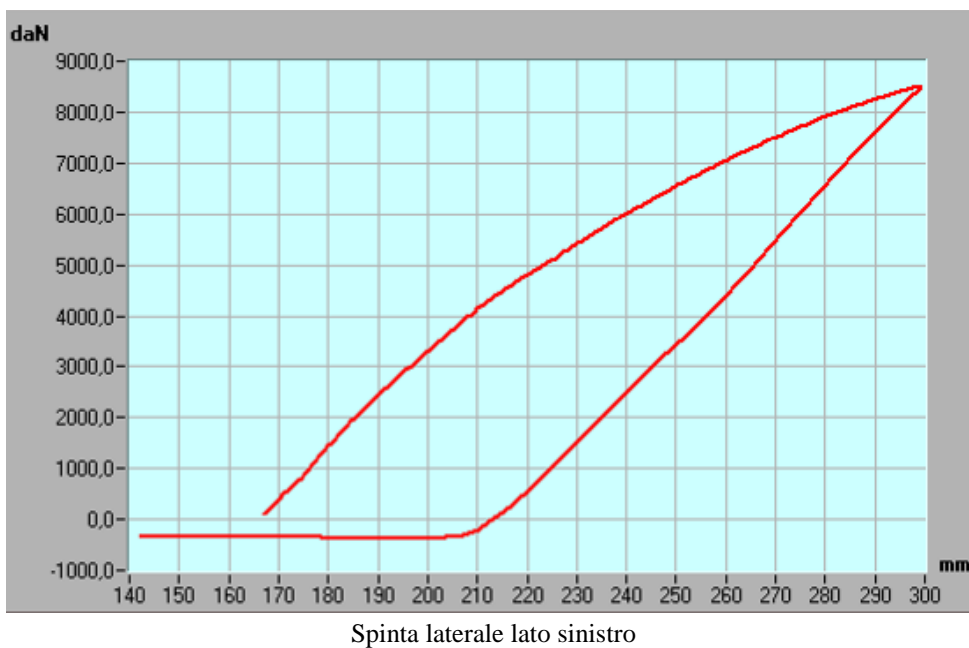
Spinta posteriore lato destro

**Primo schiacciamento:** alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 70.100 N in corrispondenza della sua porzione posteriore adiacente al tratto curvo. Le deformazioni massime registrate in corrispondenza del carico massimo applicato sono state di circa 13 mm lato destro e 11 mm lato sinistro.

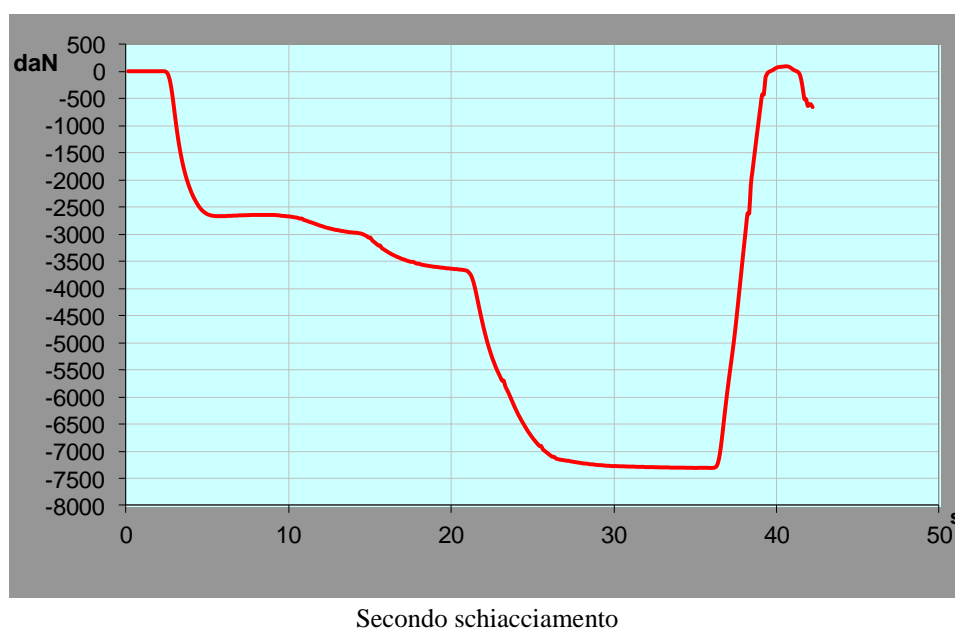


Primo schiacciamento

**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 si evidenzia il raggiungimento di circa 6.391 J in corrispondenza ad una deformazione massima di circa 132 mm con una deformazione residua di circa 47 mm ed ad una forza applicata di circa 84.120 N.



**Secondo schiacciamento:** alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 73.130 N in corrispondenza della sua porzione anteriore adiacente al tratto curvo. Le deformazioni massime registrate in corrispondenza del carico massimo applicato sono state di circa 19 mm lato destro e 17 mm lato sinistro.



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

• Lato destro:	verso l'avanti	68 mm
• Lato sinistro:	verso l'avanti	65 mm
• Estremo laterale destro:	verso destra	48 mm
• Estremo laterale sinistro:	verso destra	47 mm
• Estremo superiore lato destro:	verso il basso	19 mm
• Estremo superiore lato sinistro:	verso il basso	17 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.**

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'INAIL - DTS**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata

Ing. Leonardo Vita

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

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatori:

Ing. Leonardo Vita

Ing. Davide Gattamelata

Dott. Daniele Puri

## SCHEDA 41A: ADEGUAMENTO DEL TRATTORE MODELLO SAME DELFINO E SIMILI

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

- dal protocollo d'intesa tra l'INAIL *Direzione Regionale Molise e la Regione Molise del 2/1/2012*;
- dalla convenzione stipulata dall'INAIL *Direzione Regionale Molise e l'INAIL Settore Ricerca, Certificazione e Verifica – Dipartimento Tecnologie di Sicurezza con il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Roma Tor Vergata*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza dell'INAIL*.

Di seguito sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione del telaio di protezione a profilo compatto e dei relativi dispositivi di ancoraggio al trattore, anteriori e posteriori, per il trattore SAME Delfino e simili, aventi massa non superiore a **2.000 kg**.

Il materiale impiegato è Fe360, ovvero St 37, ovvero S235 o designazione equivalente (EN 10027-1: 2005), ad esclusione dei collegamenti filettati di classe 8.8.

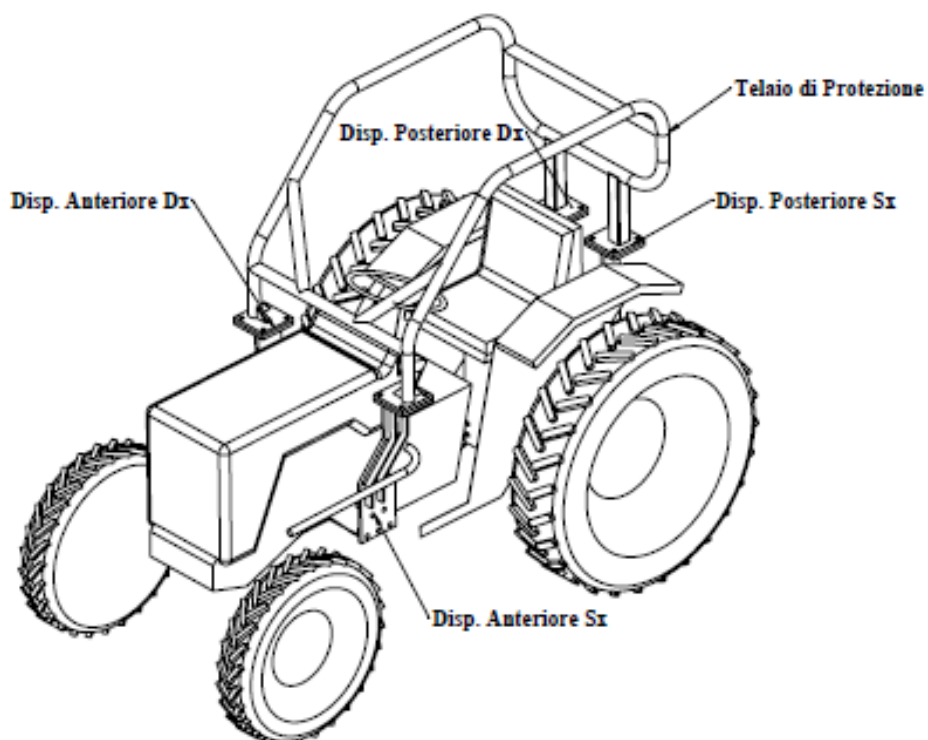




## Telaio di protezione e dispositivi di attacco

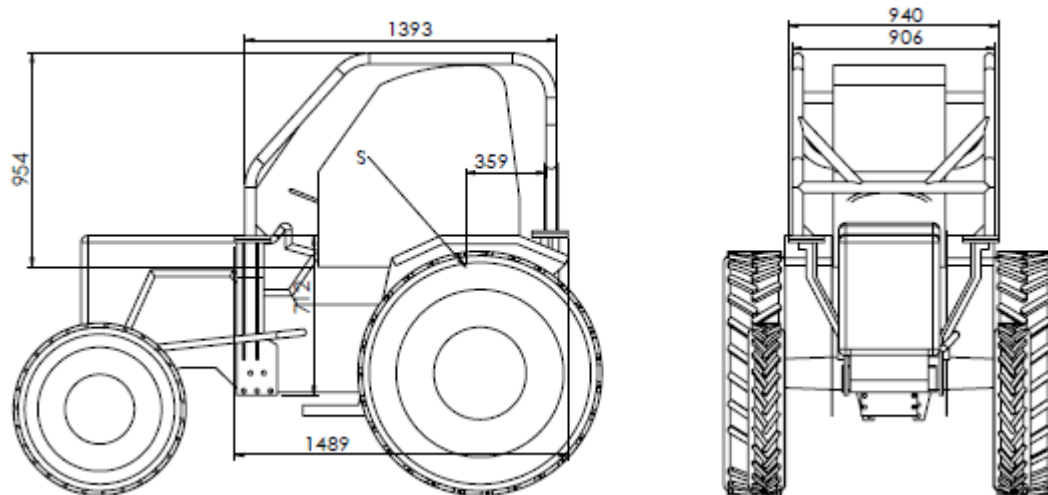
La struttura di protezione a quattro montanti a profilo compatto (CROPS) è composta di (vedi figura 1):

- un telaio di protezione;
- due dispositivi di attacco posteriori, uno per ciascun lato del trattore simmetrici tra loro (Disp. Posteriore Dx e Disp. Posteriore Sx);
- due dispositivi di attacco anteriori, uno per ciascun lato del trattore simmetrici tra loro (Disp. Anteriore Dx e Disp. Anteriore Sx).



**Figura 1. Struttura di protezione in caso di capovolgimento a quattro montanti a profilo compatto per il trattore Same Delfino e simili, nomenclatura.**

In figura 2 si riportano gli ingombri principali dell'intera struttura e la collocazione della stessa rispetto al punto S del sedile. Le annotazioni riportate si riferiscono al prototipo realizzato e provato quindi possono essere soggette a piccole variazioni in funzione della posizione del sedile di guida installato sul trattore da adeguare.



**Figura 2. Struttura di protezione a quattro montanti a profilo compatto per trattore Same Delfino e simili: ingombri principali.**

### **Telaio di Protezione**

Il telaio è composto principalmente da tubi dal diametro di 48 mm opportunamente piegati e tubolari a sezione quadrata 60 x 60 x 5 mm ed è collegato ai dispositivi di attacco anteriori e posteriori mediante un attacco flangiato (vedi Figura 6), con sedici collegamenti filettati M16 aventi classe di resistenza 8.8.

Il telaio di protezione descritto nella presente scheda può essere sostituito con un telaio di protezione a quattro montanti a profilo compatto conforme alla scheda 76 dell'Allegato I alla presente linea guida, rispettando le indicazioni di seguito riportate per la modifica dei dispositivi di attacco posteriori.

In Figura 3 si riportano i dettagli costruttivi del telaio di protezione.

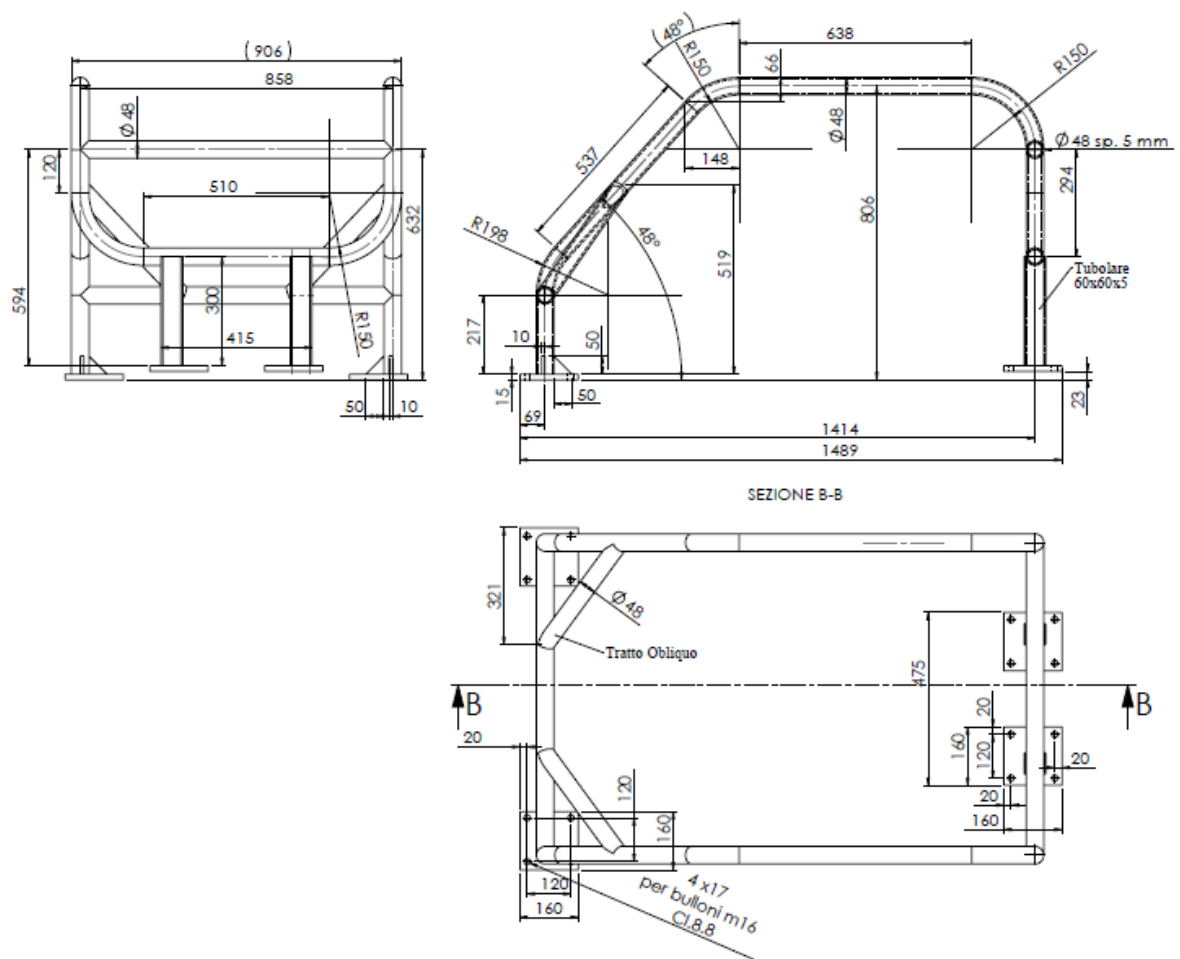


Figura 3. Telaio di protezione: dettagli costruttivi.

### Dispositivi di attacco posteriori

In figura 4 si riportano i dettagli costruttivi del dispositivo di attacco posteriore lato destro.

Per la realizzazione del dispositivo di attacco posteriore lato sinistro (vedi Figura 7) occorre riferirsi allo stesso disegno di figura 4 considerando che il componente sinistro è simmetrico rispetto al piano longitudinale medio della trattore.

Nel caso in cui il telaio di protezione sia realizzato conformemente alla scheda 76 dell'Allegato I alla presente linea guida, il dispositivo di attacco posteriore deve essere modificato nella zona di ancoraggio con il telaio. In particolare, facendo riferimento alle annotazioni riportate in figura 4, le dimensioni contrassegnate mediante (\*) dovranno essere aumentate in modo da consentire il corretto collegamento del telaio di protezione conforme alla scheda 76 dell'allegato I, mentre le dimensioni del fazzoletto di rinforzo, contrassegnate mediante (\*\*), dovranno essere aumentate di almeno 90 mm.

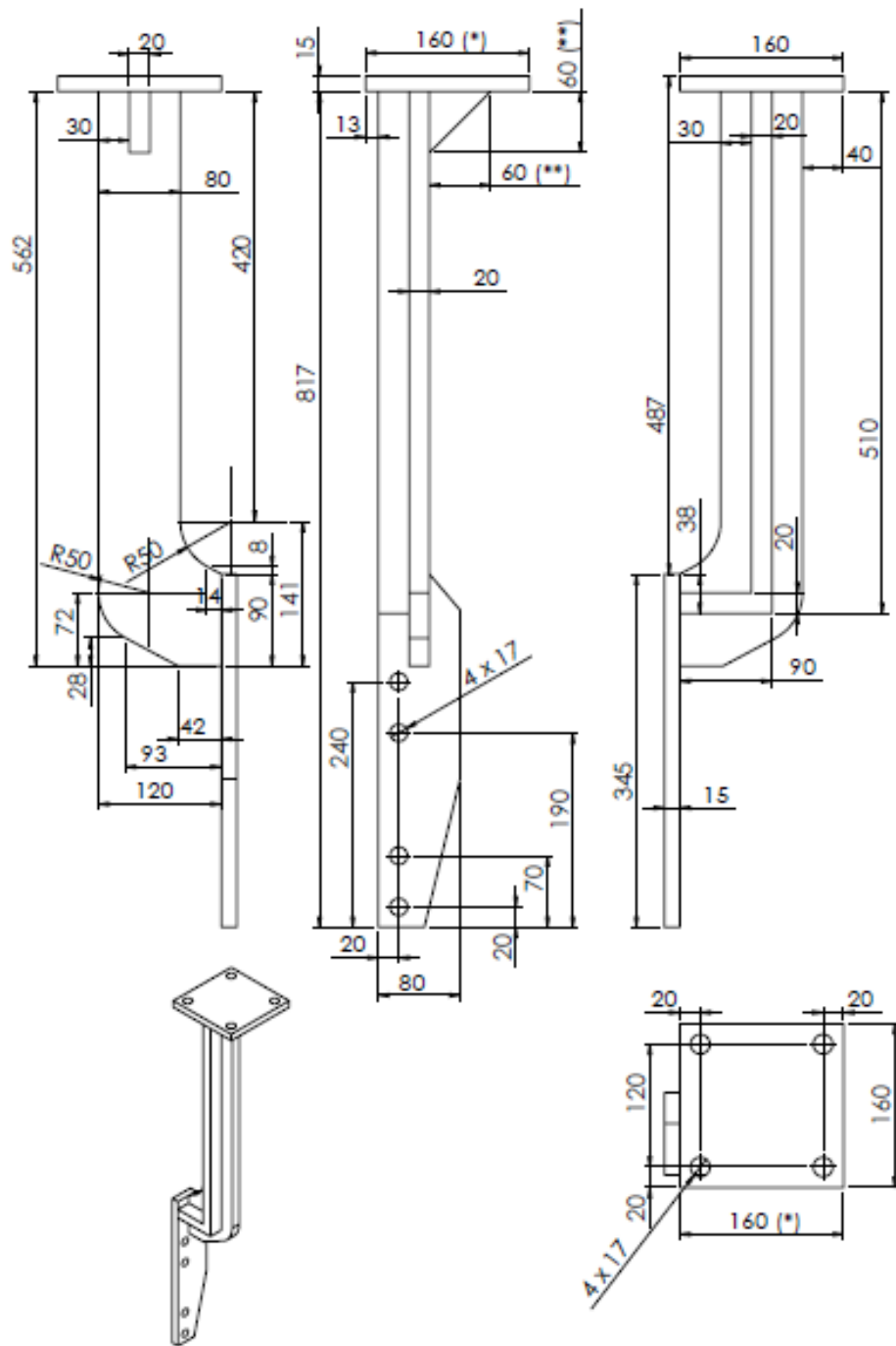


Figura 4. Dispositivo di attacco posteriore lato destro, dettagli costruttivi.

## Dispositivi di attacco anteriori

In Figura 5 si riportano i dettagli costruttivi del dispositivo di attacco anteriore lato sinistro rispetto al posto di guida del trattore.

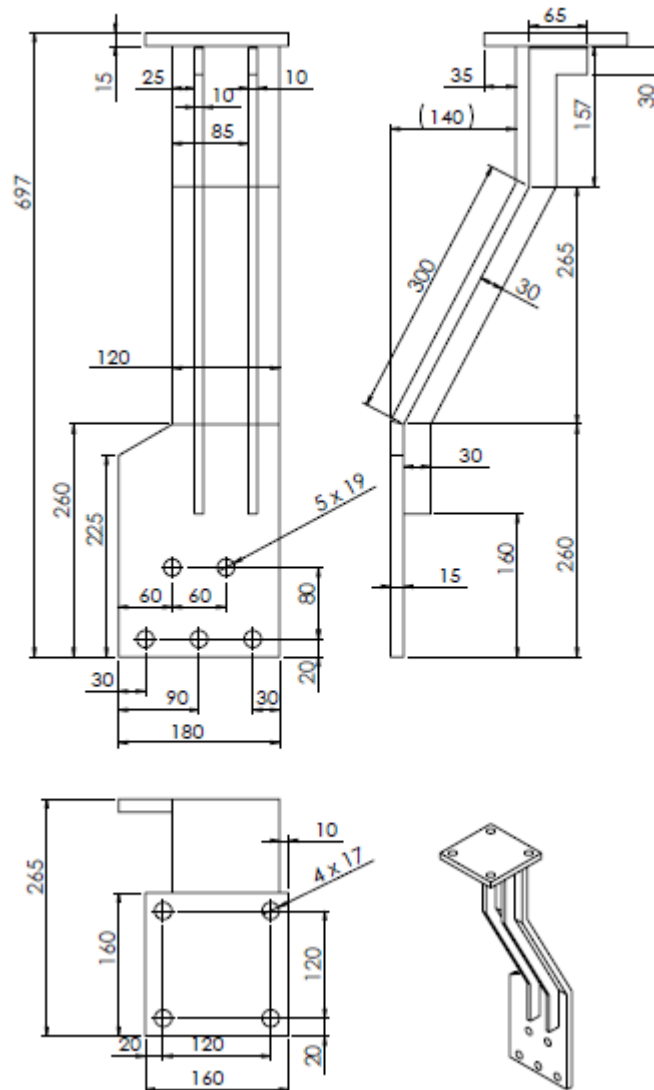


Figura 5. Dispositivo di attacco anteriore lato sinistro, dettagli costruttivi.

In figura 6 e in figura 7 si riportano le immagini del prototipo di struttura realizzato e sottoposta a verifica presso il laboratorio del centro ricerche INAIL di Monte Porzio Catone (RM).



Figura 6. Telaio di protezione a quattro montanti a profilo compatto (CROPS).



Figura 7. Dispositivo di attacco anteriore lato sinistro (a sinistra) e dispositivo di attacco posteriore lato destro (a destra).

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede INAIL 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**

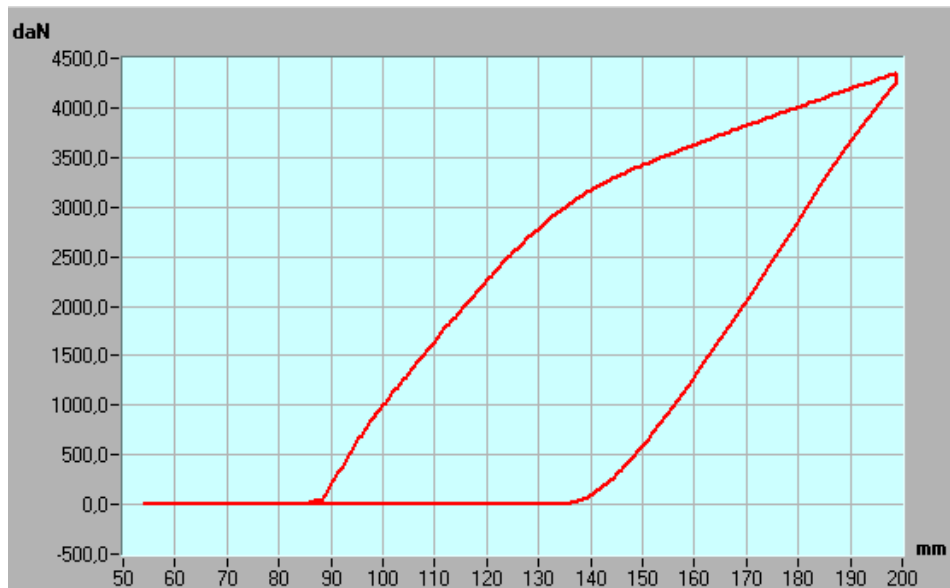
Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 2000 kg

Energie e forze minime richieste:

- |                                    |         |                   |
|------------------------------------|---------|-------------------|
| • Spinta longitudinale posteriore: | 2800 J  | $(E = 1,4 Mrif)$  |
| • Primo schiacciamento:            | 40000 N | $(F=20 Mrif)$     |
| • Spinta laterale:                 | 3500 J  | $(E = 1,75 Mrif)$ |
| • Secondo schiacciamento:          | 40000 N | $(F=20 Mrif)$     |

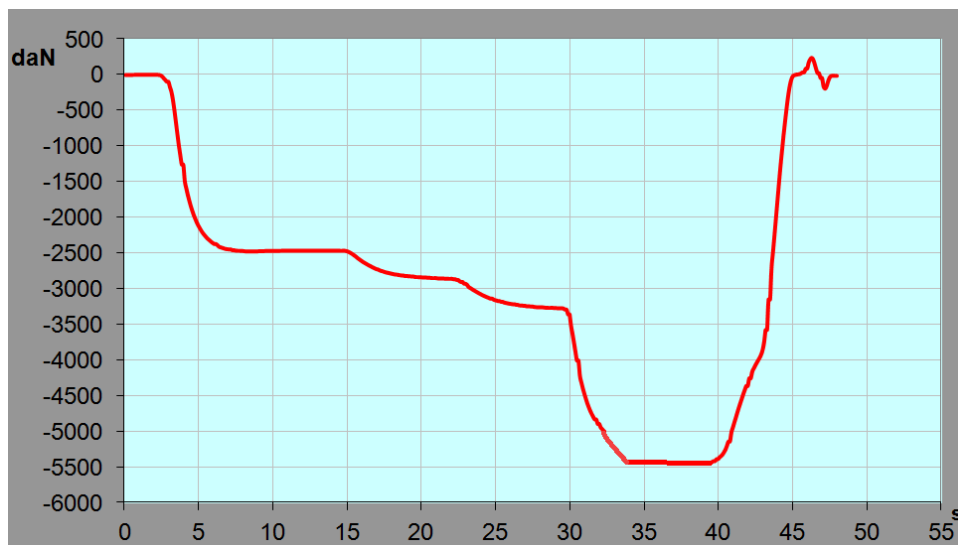
### **Risultati di prova**

**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 raggiungimento di 2.926 J in corrispondenza ad una deformazione massima di circa 114 mm con una deformazione residua di circa 47 mm ed ad una forza applicata di circa 43.390 N.



Spinta posteriore lato destro

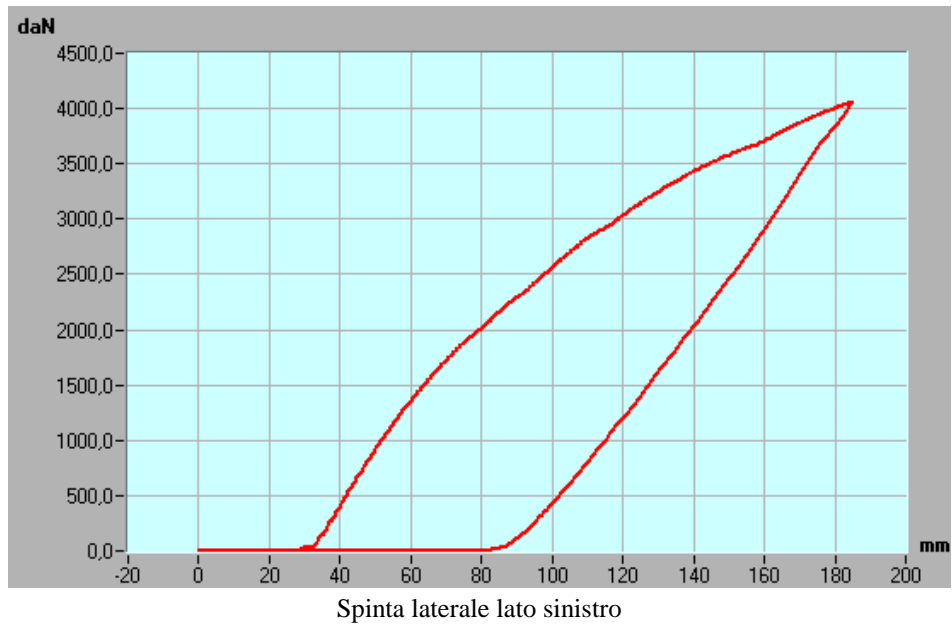
**Primo schiacciamento:** alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 54.600 N in corrispondenza della sua porzione posteriore adiacente al tratto curvo. Le deformazioni massime registrate in corrispondenza del carico massimo applicato sono state di circa 19 mm lato destro e 18 mm lato sinistro.



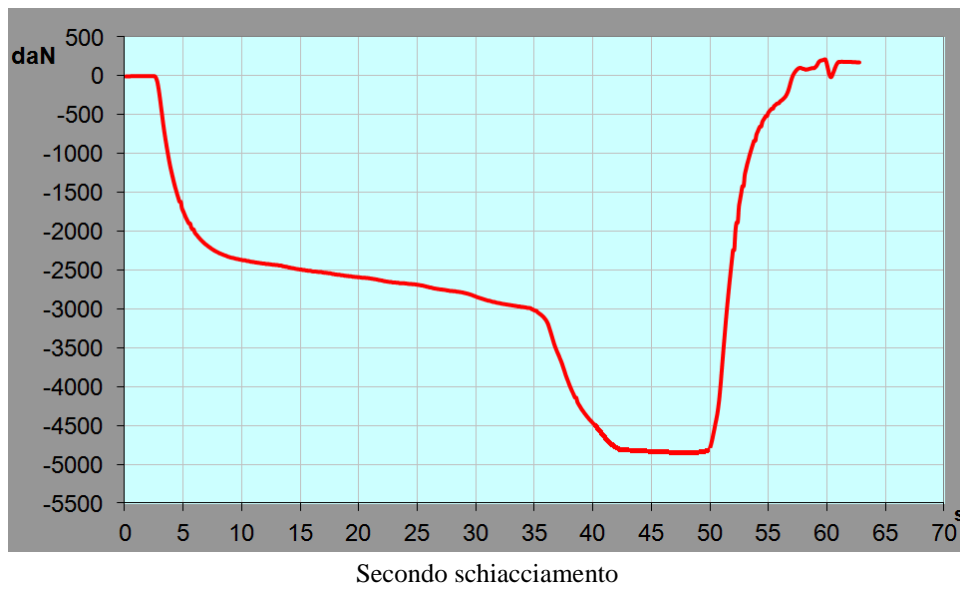
Primo schiacciamento

**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 si evidenzia il raggiungimento di circa 3.650 J in corrispondenza ad una deformazione massima di circa 185 mm con una deformazione residua di circa 78 mm ed ad una forza applicata di circa 40.610 N.





**Secondo schiacciamento:** alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 48.500 N in corrispondenza della sua porzione anteriore adiacente al tratto curvo. Le deformazioni massime registrate in corrispondenza del carico massimo applicato sono state di circa 46 mm lato destro e 47 mm lato sinistro.



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

- |                                    |                |       |
|------------------------------------|----------------|-------|
| • Lato destro:                     | verso l'avanti | 43 mm |
| • Lato sinistro:                   | verso l'avanti | 44 mm |
| • Estremo laterale destro:         | verso destra   | 79 mm |
| • Estremo laterale sinistro:       | verso destra   | 78 mm |
| • Estremo superiore lato destro:   | verso il basso | 46 mm |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 45 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.**

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'INAIL - DTS**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata  
Ing. Leonardo Vita

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

Responsabile:	Ing. Marco Pirozzi
Operatori:	Ing. Leonardo Vita Ing. Davide Gattamelata Dott. Daniele Puri

## SCHEDA 42A: ADEGUAMENTO DEL TRATTORE MODELLO LAMBORGHINI 503 E SIMILI

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

- dal protocollo d'intesa tra l'INAIL *Direzione Regionale Molise e la Regione Molise del 2/1/2012*;
- dalla convenzione stipulata dall'INAIL *Direzione Regionale Molise e l'INAIL Settore Ricerca, Certificazione e Verifica – Dipartimento Tecnologie di Sicurezza con il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Roma Tor Vergata*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza dell'INAIL*.

Di seguito sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione del telaio di protezione a quattro montanti a profilo compatto e dei relativi dispositivi di attacco al trattore, anteriori e posteriori, per il trattore Lamborghini 503 e simili, aventi massa non superiore a **2.125 kg**.

Il materiale impiegato è Fe360, ovvero St 37, ovvero S235 o designazione equivalente (EN 10027-1: 2005), ad esclusione dei collegamenti filettati di classe 8.8.



## Telaio di protezione e dispositivi di attacco

La struttura di protezione a quattro montanti a profilo compatto è composta da (vedi figura 1):

- un telaio di protezione;
- due dispositivi di attacco posteriori, uno per ciascun lato del trattore, simmetrici tra loro (Disp. Posteriore Dx e Disp. Posteriore Sx);
- due dispositivi di attacco anteriori, uno per ciascun lato del trattore (Disp. Anteriore Dx e Disp. Anteriore Sx);

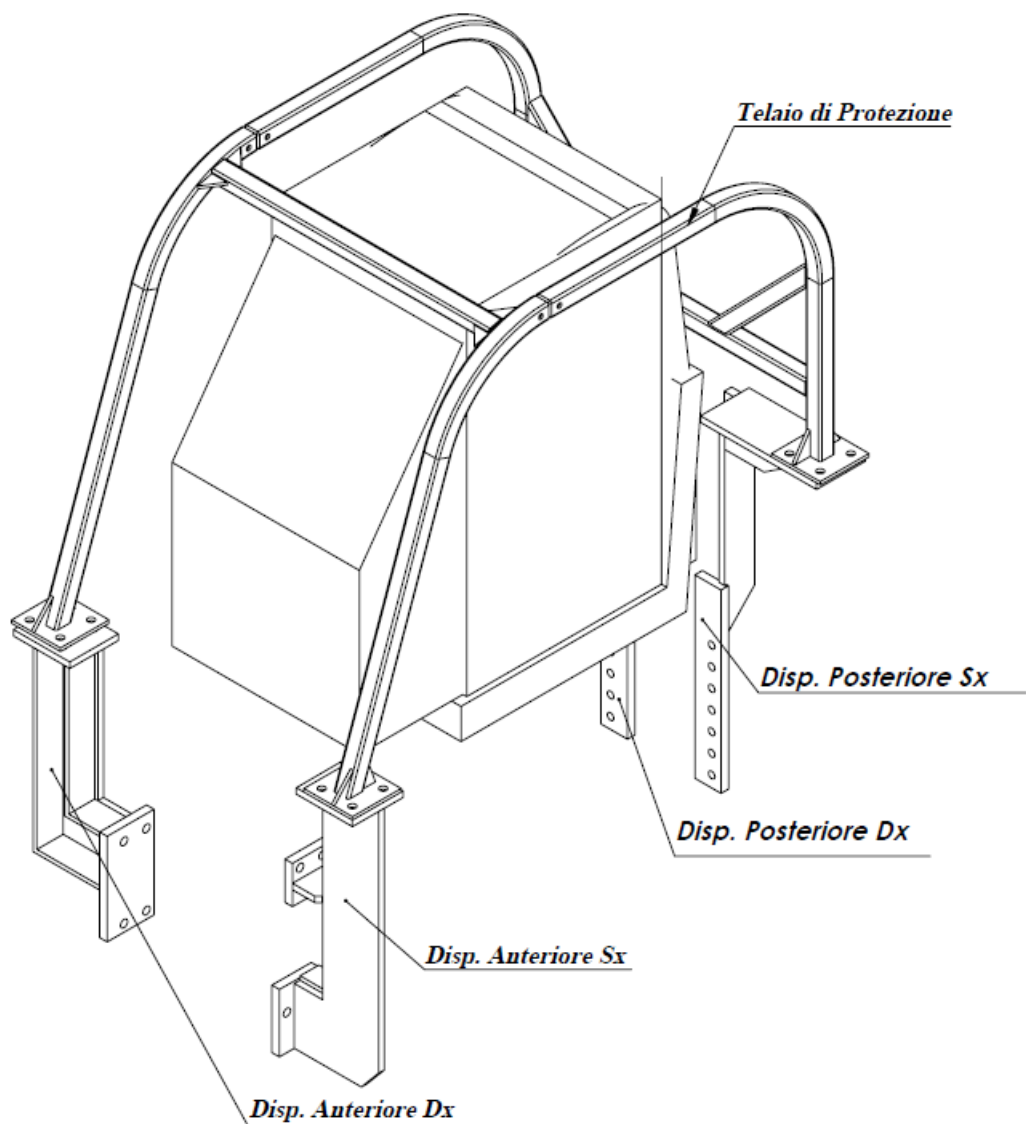
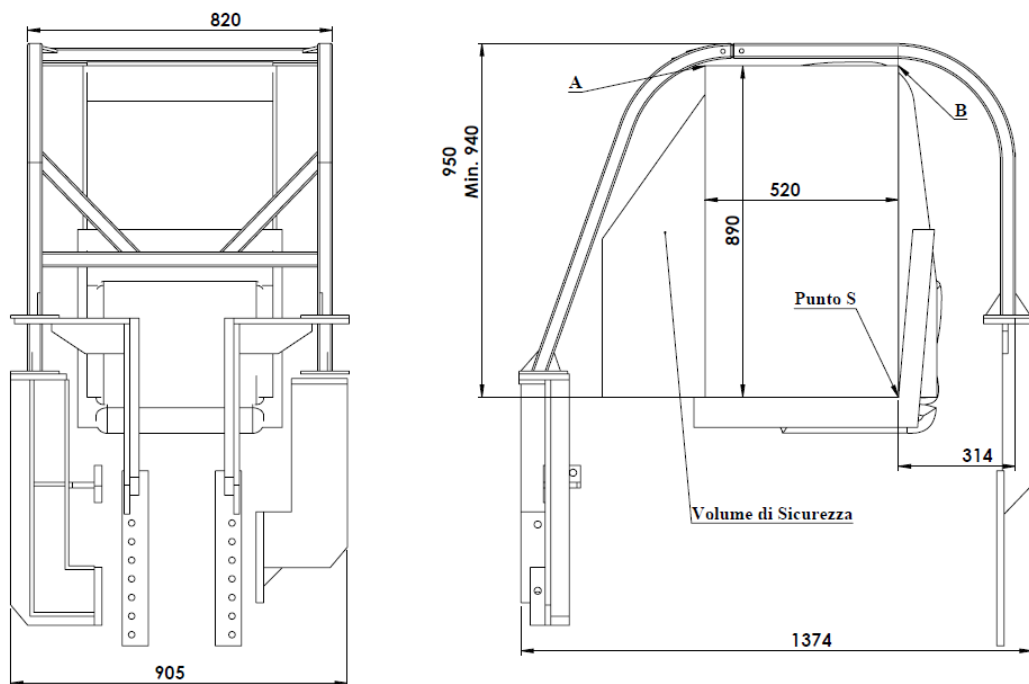


Figura 1. Struttura di protezione in caso di capovolgimento a quattro montanti a profilo compatto per il trattore Lamborghini 503 e simili, nomenclatura.

In figura 2 si riportano gli ingombri principali dell'intera struttura, la collocazione della stessa rispetto al punto S del sedile e i limiti geometrici di sagoma del telaio (punti A e B) nella vista laterale. Le annotazioni riportate si riferiscono al prototipo realizzato e provato, quindi possono essere soggette a piccole variazioni in funzione della posizione del sedile di guida presente sul trattore da adeguare. In conformità a quanto previsto dalla Scheda 76 dell'Allegato I alla presente linea guida, il profilo del telaio di protezione, nella vista laterale, dovrà risultare esterno ai punti A e B, così come individuati in figura 2, e l'estremo superiore del profilo dovrà avere una distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile di 940 mm.



**Figura 2. Struttura di protezione a quattro montanti a profilo compatto per trattore Lamborghini 503 e simili: ingombri principali.**

### **Telaio di Protezione**

Il telaio è composto principalmente da elementi tubolari a sezione quadrata di dimensioni 40 x 40 x 5 mm ed è collegato ai dispositivi di attacco anteriori e posteriori mediante un attacco flangiato (vedi Figura 8), con sedici collegamenti filettati M16 x 45 di classe di resistenza 8.8.

In Figura 3 si riportano i dettagli costruttivi del telaio di protezione, mentre in Figura 4 si riportano le indicazioni costruttive per la realizzazione dei due profili laterali costruiti mediante l'assemblaggio di due profili collegati tra loro mediante giunto a innesto saldato.

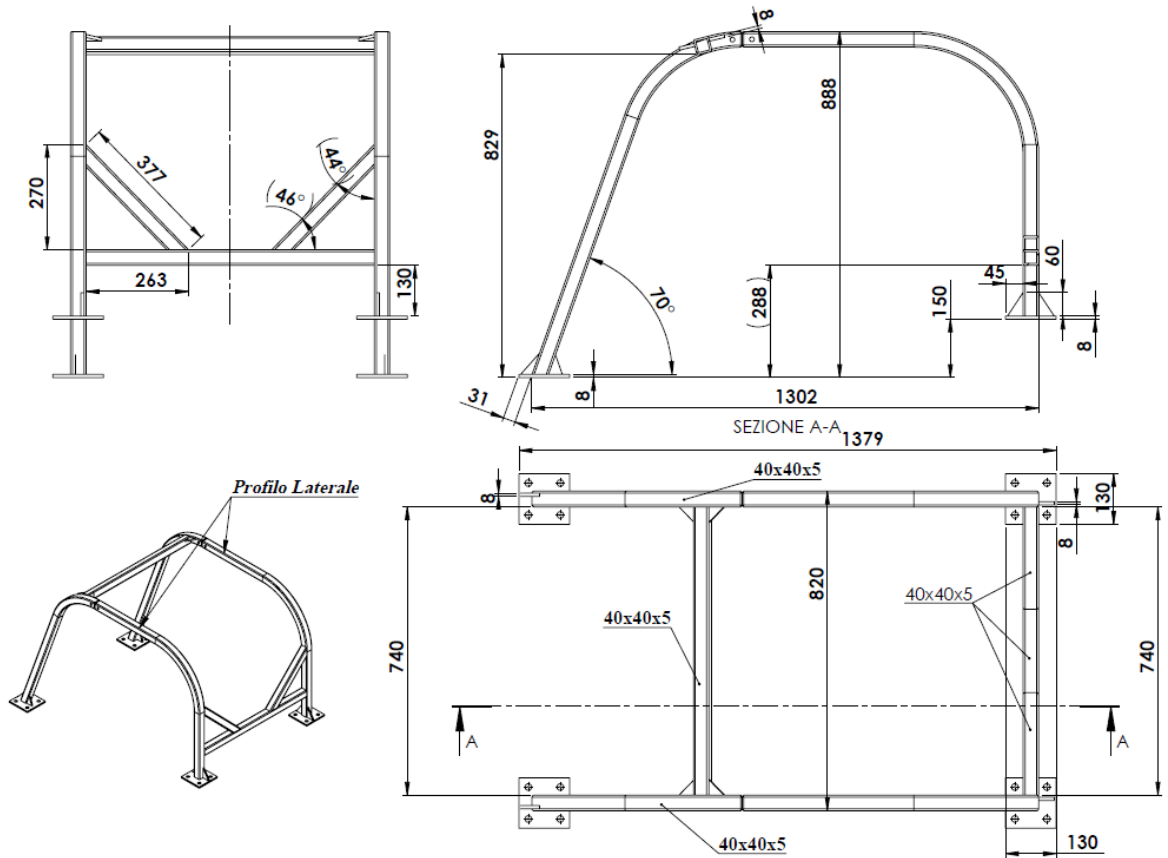


Figura 3. Telaio di protezione, dettagli costruttivi.

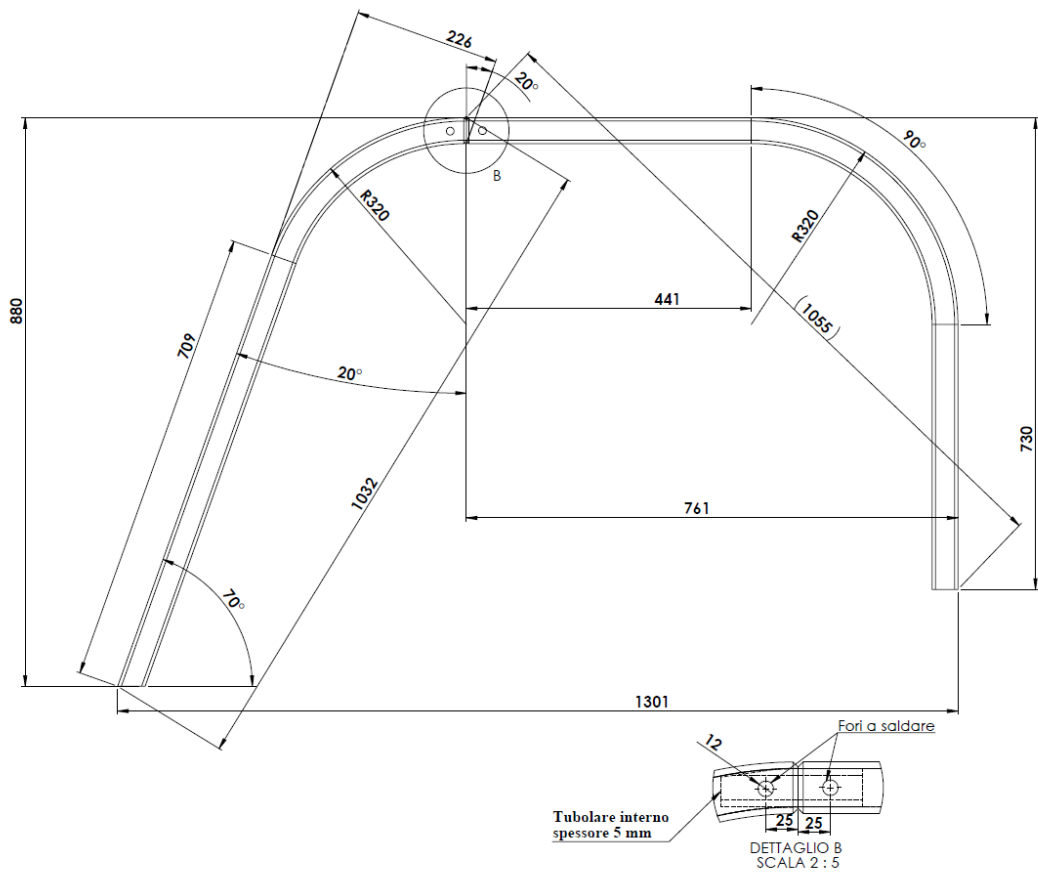


Figura 4. Profilo laterale del telaio di protezione, dettagli costruttivi e giunto a innesto saldato.

## Dispositivi di attacco posteriori

In figura Figura 5 si riportano i dettagli costruttivi del dispositivo di attacco posteriore lato destro. Per la realizzazione del dispositivo di attacco posteriore lato sinistro (vedi Figura 9) occorre riferirsi allo stesso disegno di Figura 5 considerando che il componente sinistro è simmetrico rispetto al piano longitudinale medio della trattore.

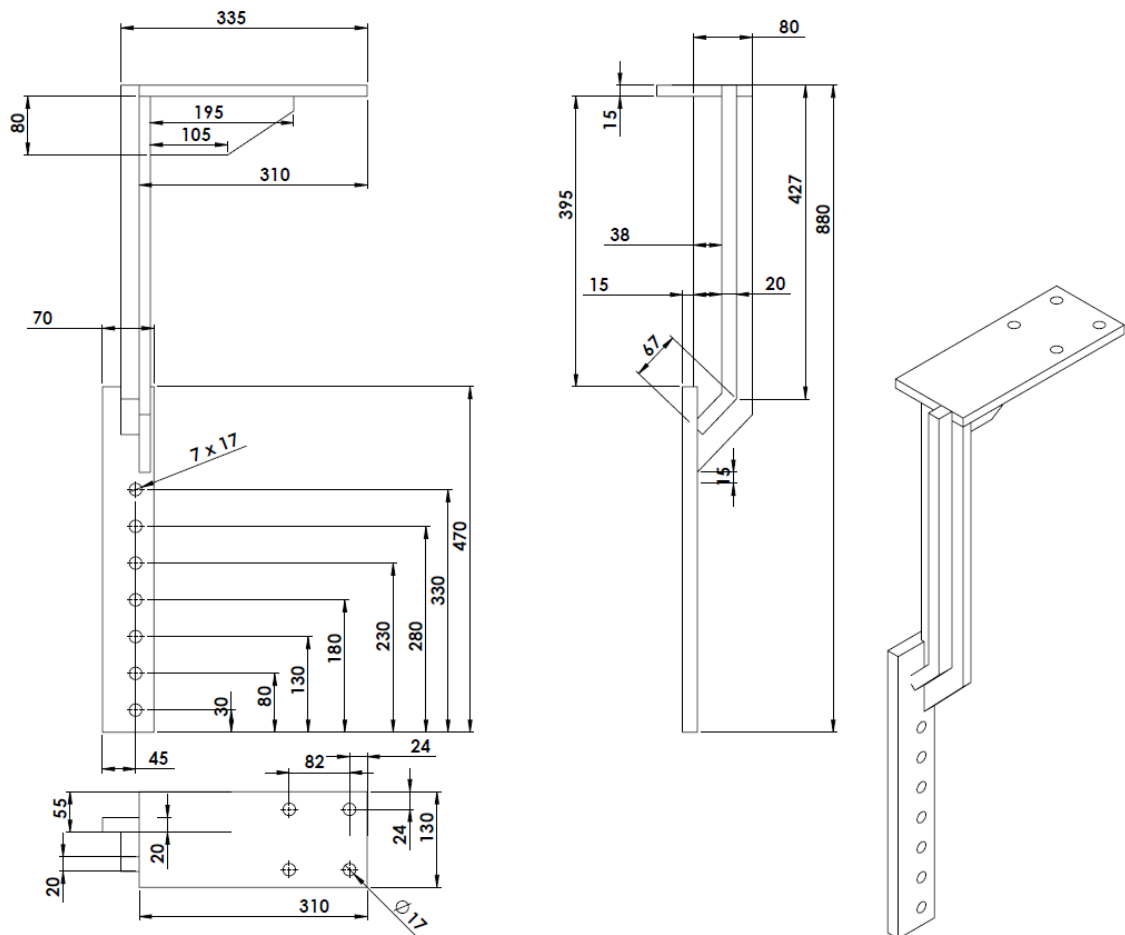


Figura 5. Dispositivo di attacco posteriore lato destro, dettagli costruttivi.

## Dispositivi di attacco anteriori

In Figura 6 e Figura 7 si riportano i dettagli costruttivi rispettivamente dei dispositivi di attacco anteriori lato sinistro e lato destro del trattore rispetto al posto di guida.

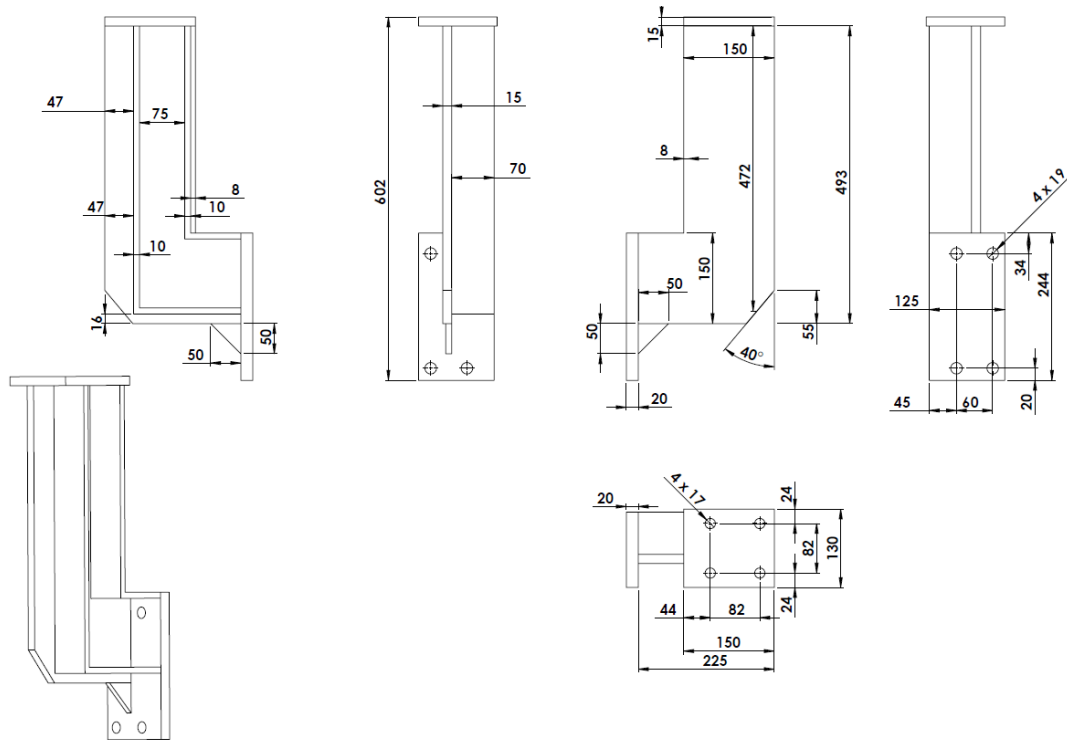


Figura 6. Dispositivo di attacco anteriore lato destro, dettagli costruttivi.

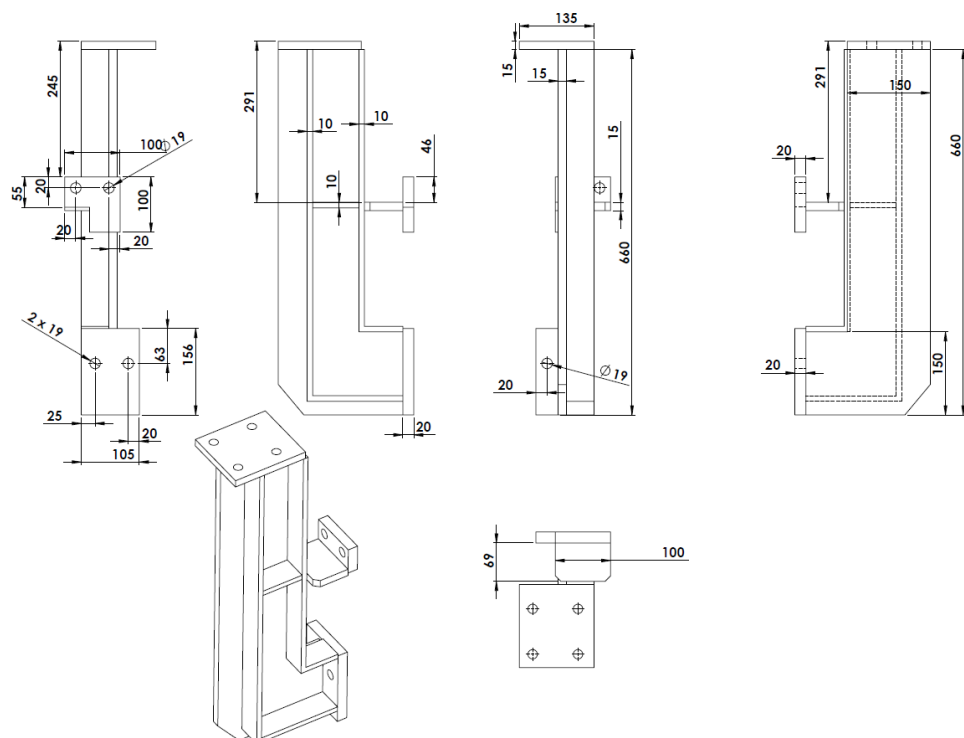


Figura 7. Dispositivo di attacco anteriore lato sinistro, dettagli costruttivi.



In figura 8 e in

figura 9 si riportano le immagini del prototipo di struttura realizzato e sottoposto a verifica presso il banco prova del Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali Produzione, Territorio, Agroenergia dell'Università degli studi di Milano.



**Figura 8. Telaio di protezione a quattro montanti a profilo compatto (CROPS).**



a) Dispositivi di attacco posteriore



b) Dispositivo di attacco anteriore lato sinistro



c) Dispositivo di attacco anteriore lato destro

**Figura 9. Dispositivi di attacco.**

Le prove sono state eseguite presso il banco prova del Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali Produzione, Territorio, Agroenergia dell'Università degli studi di Milano. 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: 2.125 kg

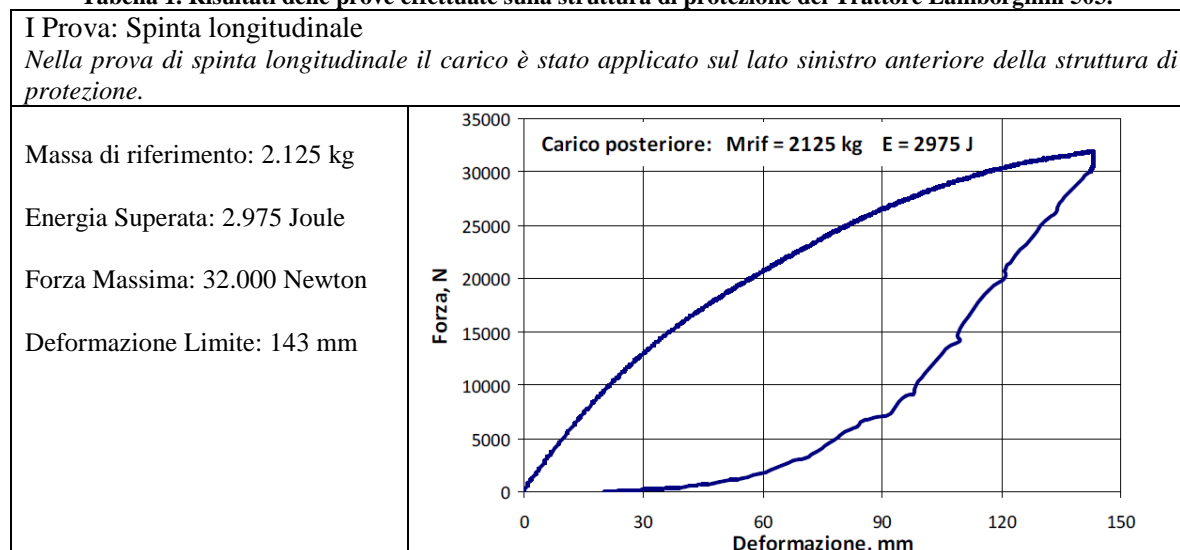
Energie e forze minime richieste:

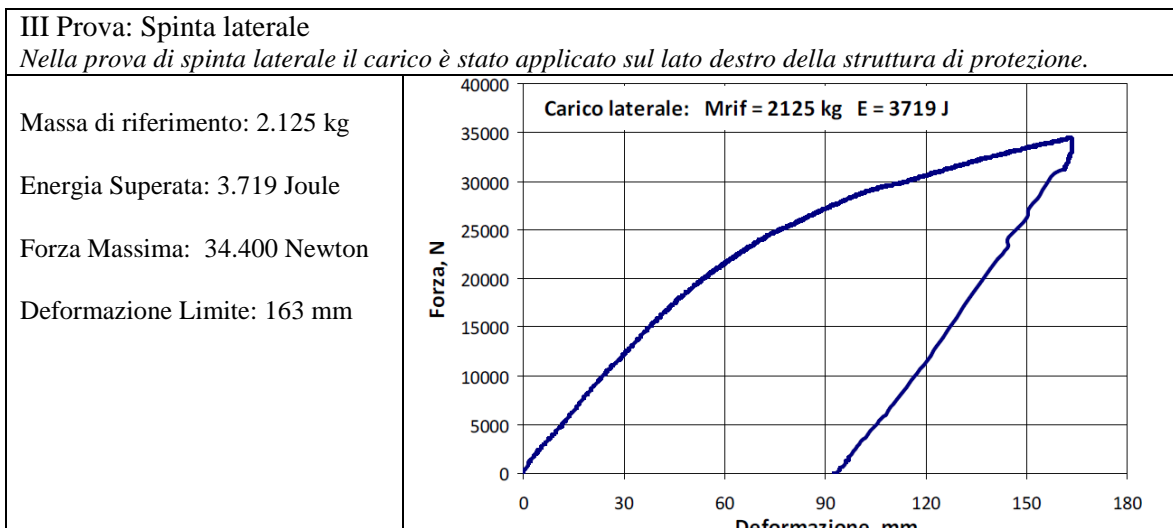
- Spinta longitudinale anteriore: 2.975 J ( $E = 1,4 Mrif$ )
- Primo schiacciamento: 42.500 N ( $F=20 Mrif$ )
- Spinta laterale: 3.766 J ( $E = 1,75 Mrif$ )
- Secondo schiacciamento: 42.500 N ( $F=20 Mrif$ )

### Risultati di prova

In tabella 1 si riportano i risultati delle prove ed in tabella 2 le deformazioni permanenti registrate alla fine della sequenza di prova.

**Tabella 1. Risultati delle prove effettuate sulla struttura di protezione del Trattore Lamborghini 503.**





Primo e secondo schiacciamento: deformazioni massime durante l'applicazione del carico previsto.

Carico verticale	Deformazione permanente	
	sx	dx
posteriore	12 mm	20 mm
anteriore	16 mm	18 mm

**Tabella 2. Deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove.**

	DIREZIONE	ENTITÀ DELLA DEFORMAZIONE
ESTREMO POSTERIORE DESTRO	<i>In avanti Verso destra Verso il basso</i>	$\Delta X=20\text{ mm}$ $\Delta Z=140\text{ mm}$ $\Delta Y=15\text{ mm}$
ESTREMO POSTERIORE SINISTRO	<i>In avanti Verso destra Verso il basso</i>	$\Delta X=5\text{ mm}$ $\Delta Z=140\text{ mm}$ $\Delta Y=10\text{ mm}$
ESTREMO ANTERIORE DESTRO	<i>In avanti sinistra Verso il basso</i>	$\Delta X=20\text{ mm}$ $\Delta Z=115\text{ mm}$ $\Delta Y=10\text{ mm}$
ESTREMO ANTERIORE SINISTRO	<i>In avanti Verso sinistra Verso il basso</i>	$\Delta X=5\text{ mm}$ $\Delta Z=115\text{ mm}$ $\Delta Y=5\text{ mm}$

## **Risultati**

Non invadendo e proteggendo rispetto ai piani di terra la zona di sicurezza durante e dopo tutti i carichi previsti dal codice OCSE 4, il telaio a 4 montanti CROPS provato ha superato positivamente il ciclo di prova previsto.

Nonostante le ridotte dimensioni generali, il margine di sicurezza degli elementi strutturali rispetto al volume di sicurezza è sempre rimasto discreto, e mai inferiore a 140 mm circa.

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

**Responsabile dell'attività di ricerca per l'INAIL - DTS**

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Davide Gattamelata

Ing. Leonardo Vita

**Responsabile per l'esecuzione delle prove sperimentali per l'Università di Milano:**

Prof. Domenico Pessina

## **Nota informativa 1**

### **Tipologie di strutture di protezione in caso di capovolgimento**

*Il presente documento contiene informazioni utili ai fini dell'applicazione dei contenuti della linea guida "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 - L'installazione dei dispositivi di protezione in caso di ribaltamento nei trattori agricoli o forestali" pur non essendo parte integrante della stessa.*

Il dispositivo di protezione in caso di capovolgimento installato sul trattore, di seguito denominato struttura di protezione, deve essere individuabile e riconducibile ad una delle seguenti tipologie:

- 1) ***omologata per lo specifico modello di trattore ed installata su di esso fin dalla prima immatricolazione.*** Ai fini della individuazione della struttura di protezione è necessario che questa sia dotata di targhetta recante le seguenti iscrizioni:

- marchio di fabbrica o commerciale;
- marchio di omologazione;
- numero di serie della struttura di protezione;
- marchio e tipo, o tipi, dei trattori ai quali la struttura di protezione è destinata.

Laddove la targhetta sia assente è necessario dare prova documentale che il trattore è stato dotato fin dall'origine di struttura di protezione. A tal fine è possibile fare riferimento ad una delle seguenti documentazioni:

- carta di circolazione;
- istruzioni per l'uso originali del trattore;
- dichiarazione del fabbricante del trattore.

In aggiunta a quanto sopra è necessario che l'utente sottoscriva una dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà ai sensi del DPR n. 445/2000 nella quale attesti che la struttura di protezione attualmente presente sul trattore è quella originale e che non vi sono state apportate modifiche. In tale evenienza non è richiesto l'aggiornamento della carta di circolazione del trattore;

- 2) ***rispondente alle direttive comunitarie ovvero codici OCSE di riferimento.***

Ai fini della individuazione della struttura di protezione è necessario che questa sia dotata di targhetta recante le seguenti iscrizioni:

- marchio di fabbrica o commerciale;
- marchio di omologazione;
- numero di serie della struttura di protezione;
- marchio e tipo, o tipi, dei trattori ai quali la struttura di protezione è destinata.

Laddove la targhetta sia assente è necessario che la struttura di protezione sia accompagnata da una documentazione prodotta dal costruttore nella quale sia dichiarato che questa ha superato le prove previste dalla direttive comunitarie ovvero codici OCSE di riferimento e sia indicato marchio e tipo, o tipi, dei trattori ai quali la struttura è destinata o in alternativa che detta struttura sia riportata sulla carta di circolazione del trattore.

L'installazione di dette strutture di protezione è possibile su:

- a) *trattori sprovvisti fin dall'origine di struttura di protezione;*

b) trattori omologati e dotati di dispositivo di protezione fin dall'origine, ma allo stato attuale non più provvisti. L'installazione di una struttura di protezione rispondente alle direttive comunitarie ovvero codici OCSE di riferimento è ammessa solo nel caso in cui la struttura di protezione originaria conforme a quella approvata in sede di omologazione del trattore, non sia più commercialmente disponibile. L'indisponibilità commerciale deve essere:

- espressamente dichiarata dal costruttore del trattore (vedi allegato V alla linea guida INAIL). Una struttura di protezione è considerata commercialmente non disponibile anche nel caso in cui la dichiarazione di cui sopra non sia prodotta dal costruttore del trattore entro il termine di 30 giorni dalla richiesta dell'utente;  
ovvero
- espressamente indicata in un documento ufficiale del costruttore del trattore (es. listino prezzi dei ricambi aggiornato, catalogo ricambi aggiornato, ecc. In tal caso è necessario che l'utente sottoscriva l'indisponibilità commerciale tramite apposita dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà ai sensi dell'articolo 47 del DPR 445 del 28 dicembre 2000 (vedi allegato VI alla linea guida INAIL).

La struttura di protezione deve essere dello stesso tipo della struttura originaria riconosciuta in sede di omologazione del trattore. Le strutture di protezione a quattro montanti o le cabine rispondenti alle direttive comunitarie ovvero codici OCSE di riferimento sono da considerarsi idonee ad essere installate su trattori originariamente provvisti di strutture di protezione a due montanti.

A seguito dell'installazione della struttura di protezione, non è richiesto l'aggiornamento della carta di circolazione del trattore;

3) **conforme alla linea guida nazionale INAIL** “Adeguamento dei trattori agricoli o forestali ai requisiti minimi di sicurezza per l'uso delle attrezzature di lavoro previsti al punto 2.4 della parte II dell'allegato V del D.Lgs. 81/08 - L'installazione dei dispositivi di protezione in caso di ribaltamento nei trattori agricoli o forestali”.

Ai fini della individuazione della struttura di protezione è necessario che questa sia accompagnata dalla dichiarazione di conformità e di corretta installazione di cui agli allegati III e IV alla predetta linea guida.

L'installazione di dette strutture di protezione è possibile su:

- a) trattori sprovvisti fin dall'origine di struttura di protezione;
- b) trattori omologati e dotati di dispositivo di protezione fin dall'origine, ma allo stato attuale non più provvisti. L'installazione di una struttura di protezione rispondente ai requisiti previsti nella linea guida INAIL è ammessa solo nel caso in cui la struttura di protezione originaria conforme a quella approvata in sede di omologazione del trattore, non sia più commercialmente disponibile. L'indisponibilità commerciale deve essere:
  - espressamente dichiarata dal costruttore del trattore (vedi allegato V alla linea guida INAIL). Una struttura di protezione è considerata commercialmente non disponibile

anche nel caso in cui la dichiarazione di cui sopra non sia prodotta dal costruttore del trattore entro il termine di 30 giorni dalla richiesta dell'utente;

ovvero

- espressamente indicata in un documento ufficiale del costruttore del trattore (es. listino prezzi dei ricambi aggiornato, catalogo ricambi aggiornato, ecc. In tal caso è necessario che l'utente sottoscriva l'indisponibilità commerciale tramite apposita dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà ai sensi dell'articolo 47 del DPR 445 del 28 dicembre 2000 (vedi allegato VI alla linea guida INAIL).

La struttura di protezione deve essere dello stesso tipo della struttura originaria riconosciuta in sede di omologazione del trattore. Le strutture di protezione a quattro montanti sono da considerarsi idonee ad essere installate su trattori originariamente provvisti di strutture di protezione a due montanti.

A seguito dell'installazione della struttura di protezione, non è richiesto l'aggiornamento della carta di circolazione del trattore;

- 4) **conforme alla circolare del ministero del lavoro e della previdenza sociale n. 49 del 1981.** Ai fini della individuazione del dispositivo di protezione è necessario che l'utente sottoscriva una dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà ai sensi del DPR n. 445/2000 nella quale attesti che la struttura di protezione attualmente presente sul trattore è conforme alle indicazioni previste dalla predetta circolare. Si rappresenta che l'installazione di dispositivi di protezione di cui trattasi non è più consentita a far data dal 28 Febbraio 2007 (vedi circolare ministero del lavoro e previdenza sociale n. 3/2007). A seguito dell'installazione della struttura di protezione, non è richiesto l'aggiornamento della carta di circolazione del trattore;
- 5) **progettato ad hoc per il modello di trattore in esame.** Ai fini dell'individuazione della struttura di protezione è necessario che questa sia riportata sulla carta di circolazione del trattore;

Installazioni di strutture di protezione differenti dalle tipologie sopra rappresentate ovvero l'installazione di cabine non riconosciute ovvero strutture di protezione installate in aggiunta ad una struttura di protezione esistente devono sottostare alle procedure necessarie ai fini della loro trascrizione sulla carta di circolazione del trattore.





## Nota informativa 2

### Esame visivo delle strutture di protezione in caso di capovolgimento conformi alla linea guida INAIL

*Il presente documento contiene informazioni utili ai fini dell'applicazione dei contenuti della linea guida INAIL "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 - L'installazione dei dispositivi di protezione in caso di ribaltamento nei trattori agricoli o forestali" pur non essendo parte integrante della stessa.*

L'esame visivo della struttura di protezione è possibile effettuarlo come segue:

1. Individuazione della tipologia (a ruote a carreggiata standard, a ruote a carreggiata stretta o a cingoli) e massa del trattore;
2. verifica dell'adeguatezza della scheda tecnica dell'allegato I o dell'appendice tecnica dichiarata dal costruttore;

Nel caso di strutture protezione realizzate conformemente all'allegato I e II alla linea guida procedere con:

- a) individuazione del punto *S* del sedile;
- b) verifica della distanza minima **in direzione verticale** di **1200 mm** tra il punto *S* del sedile e la superficie superiore del telaio di protezione. Per le strutture di protezione a *quattro montanti compatte (CROPS)* la distanza minima **in direzione verticale** deve essere non inferiore a **930 mm** tra il punto *S* del sedile e la superficie superiore del telaio di protezione;
- c) *per i telai a due montanti posteriori, a quattro montanti e per i telai rigidi posteriori*: verifica della distanza minima **in direzione orizzontale** di **100 mm** tra il punto *S* del sedile e la superficie anteriore del telaio di protezione. Per le strutture di protezione a *quattro montanti compatte (CROPS)* la distanza minima **in direzione orizzontale** di **130 mm** tra il punto *S* del sedile e la superficie anteriore del telaio di protezione;
- d) *per i telai a due montanti anteriori*: verifica della distanza minima **in direzione orizzontale** di **800 mm** tra il punto *S* del sedile e la superficie posteriore del telaio di protezione;
- e) verifica della **larghezza** del telaio di protezione (esterno - esterno):
  - trattori a ruote a carreggiata stretta con massa fino a 3400 kg: da **720 mm a 800 mm**;
  - trattori a ruote a carreggiata standard o a cingoli: da **920 mm a 1000 mm**;
  - strutture di protezione a *quattro montanti compatte (CROPS)*: da **850 mm a 930 mm**;
- f) *per i telai a quattro montanti*, verifica della lunghezza in direzione longitudinale di **1300 mm**. Per le strutture di protezione a *quattro montanti compatte (CROPS)*, verifica della lunghezza in direzione longitudinale da **900 mm a 1450 mm**;
- g) *per i telai rigidi posteriori*, verifica della larghezza minima (esterno - esterno) di **500 mm (max 650 mm)**;
- h) *per i telai rigidi posteriori*, verifica della distanza minima in direzione verticale di **550 mm** tra il punto *S* del sedile e la superficie superiore del telaio rigido posteriore;
- i) verifica della sezione del tubolare impiegato per il telaio di protezione (lato o diametro);
- j) verifica dell'altezza dei rinforzi alla base dei montanti del telaio, se esterni al tubolare;
- k) verifica della presenza delle flange di rinforzo ai vertici del telaio di protezione, **se saldato**.

### Dispositivi di attacco

- a) verifica dell'**altezza massima** dei dispositivi di attacco, misurata dai punti di ancoraggio posti più in alto fino alla piastra superiore:
- b) trattori a ruote a carreggiata stretta con massa fino a 2000 kg, a ruote a carreggiata standard e trattori a cingoli con massa fino a 1500 kg: **700 mm**;
- c) trattori a ruote a carreggiata standard e trattori a cingoli con massa maggiore di 1500 kg e trattori a ruote a carreggiata stretta con massa maggiore di 2000 kg: **800 mm**;
- d) *per i dispositivi di attacco posteriori* ad esclusione di quelli impiegati per i telai rigidi posteriori, verificare la presenza della traversa di collegamento tra il dispositivo lato destro ed il dispositivo lato sinistro se l'altezza del dispositivo di attacco è maggiore di:
- e) **490 mm** per trattori a ruote a carreggiata stretta con massa fino a 2000 kg, a ruote a carreggiata standard e trattori a cingoli con massa fino a 1500 kg;
- f) **560 mm** per trattori a ruote a carreggiata standard e trattori a cingoli con massa maggiore di 1500 kg e trattori a ruote a carreggiata stretta con massa maggiore di 2000 kg;
- g) *per i fori utilizzati per il collegamento del dispositivo di attacco sia al corpo del trattore che al telaio di protezione*, verificare che la distanza fra il centro di ciascun foro ed il bordo della piastra non sia inferiore a **25 mm**;
- h) *per i punti di ancoraggio*, ad esclusione di quelli impiegati per i telai rigidi posteriori, verificare che ve ne siano almeno **quattro** per ciascun lato. Se il dispositivo di attacco presenta un'altezza non superiore a 400 mm i punti di ancoraggio possono essere **tre** per ciascun lato;
- i) *per i bulloni/viti* verificare che la classe di resistenza non sia inferiore ad **8.8**;
- j) verificare che i dispositivi di attacco **non siano direttamente saldati** al corpo del trattore;
- k) verificare che i dispositivi di attacco non siano collegati esclusivamente ad **elementi non portanti** del trattore, quali ad esempio i parafanghi.

Nel caso di strutture realizzate conformemente all'appendice tecnica verificare che la conformazione e le principali dimensioni siano quelle riportate nella scheda specificata.