

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

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

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

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Lamborghini C653 e simili, aventi massa non superiore a **3000 kg**. Il materiale impiegato è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37 ad esclusione dei collegamenti filettati per cui è necessaria una classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

### **Telaio di protezione**

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

### **Dispositivo di attacco**

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

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

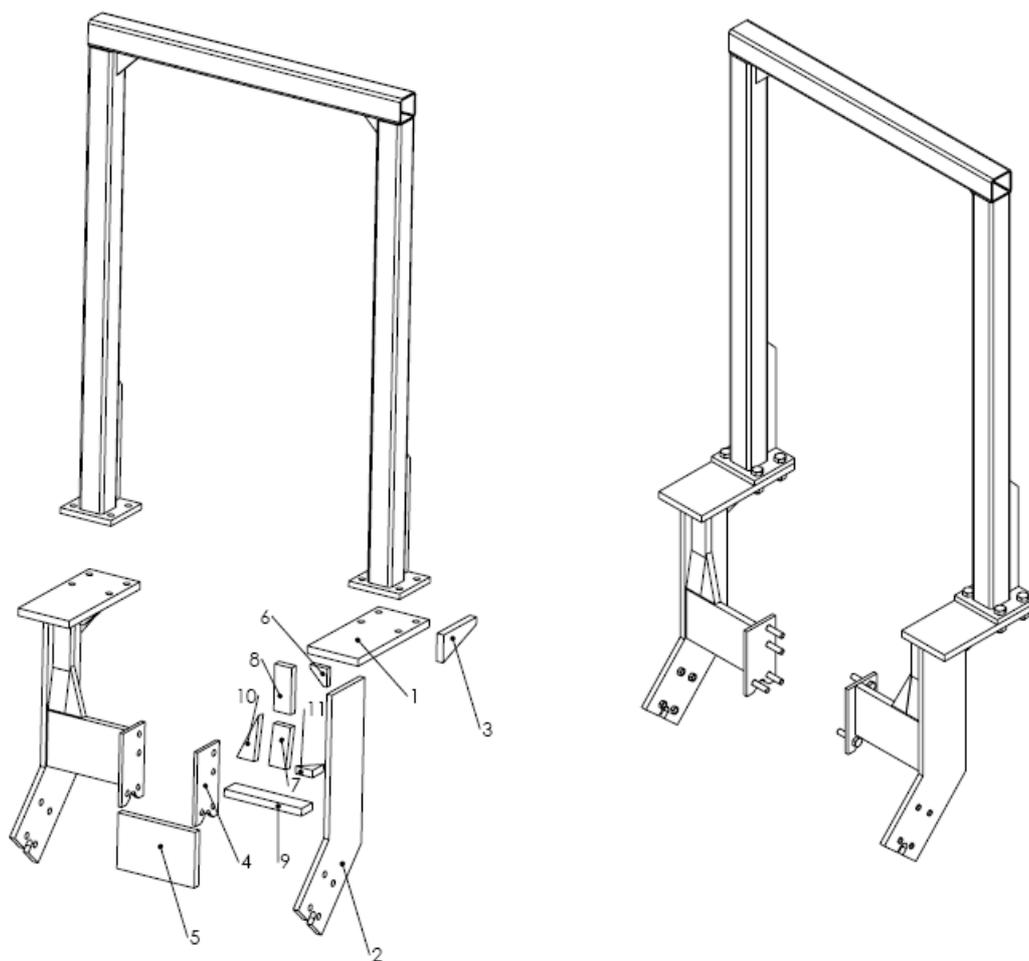


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di capovolgimento a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Lamborghini C653 e simili.

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

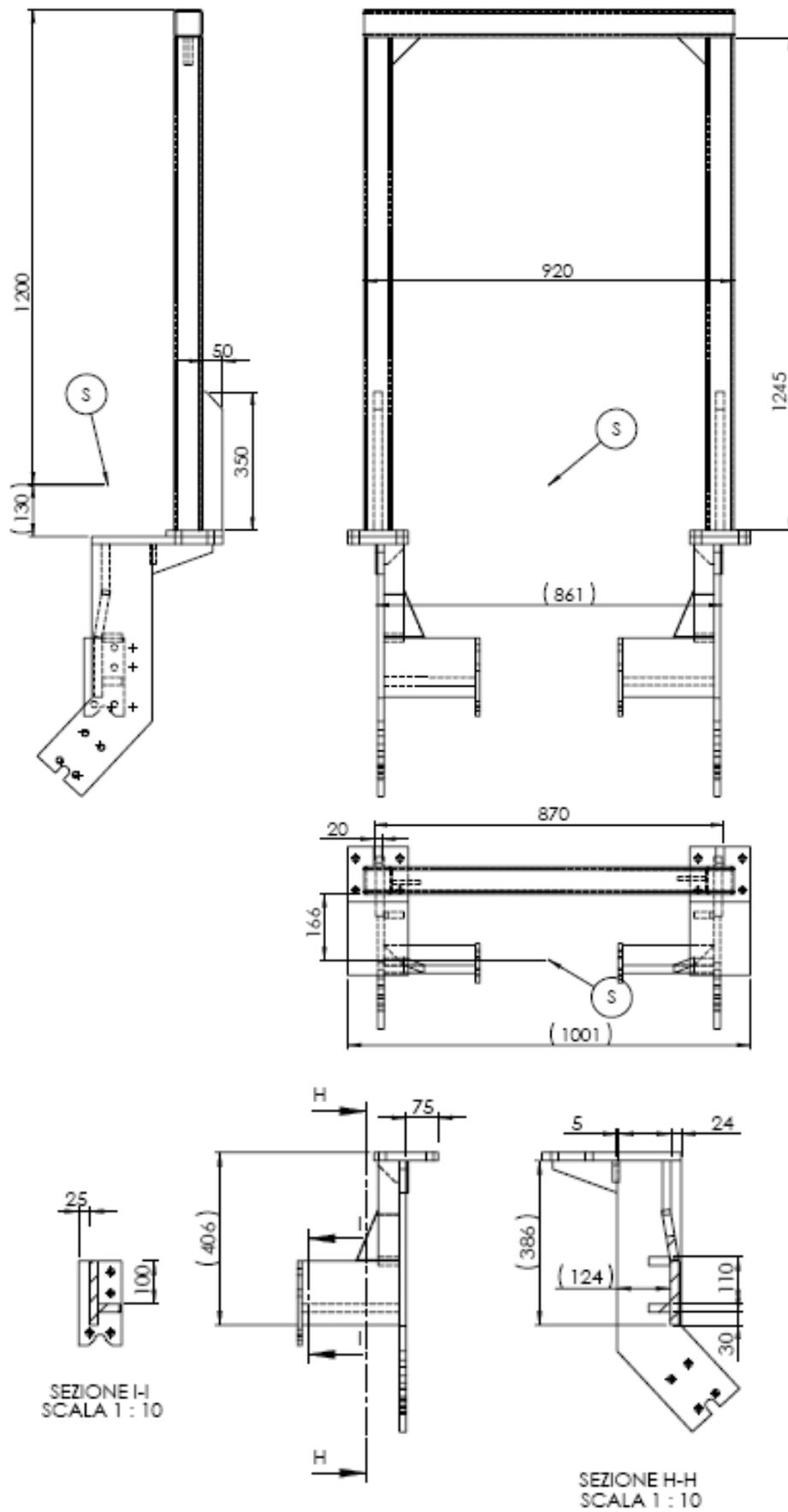


Figura 2. Quote di assemblaggio

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

**Elemento 1** (2 pezzi)

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

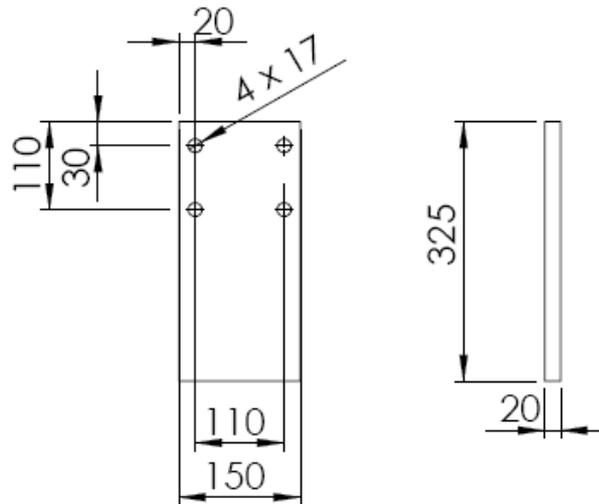


Figura 3. Elemento 1

**Elemento 2** (2 pezzi)

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

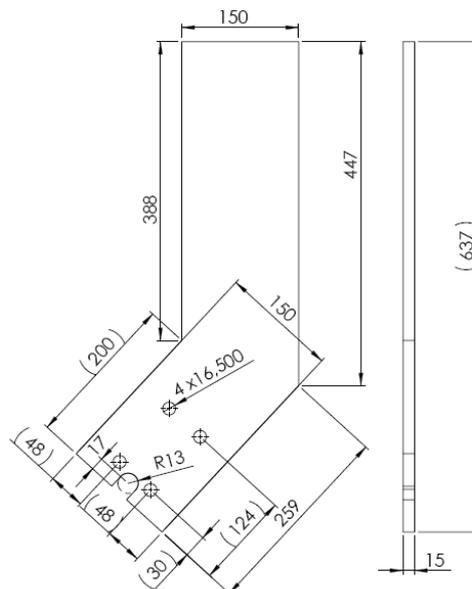


Figura 4. Elemento 2

### Elemento 3 (2 pezzi)

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

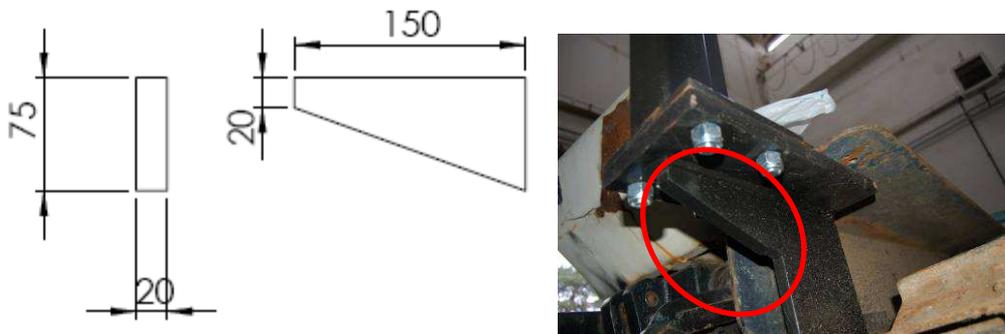


Figura 5. Elemento 3

### Elemento 4 (2 pezzi)

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

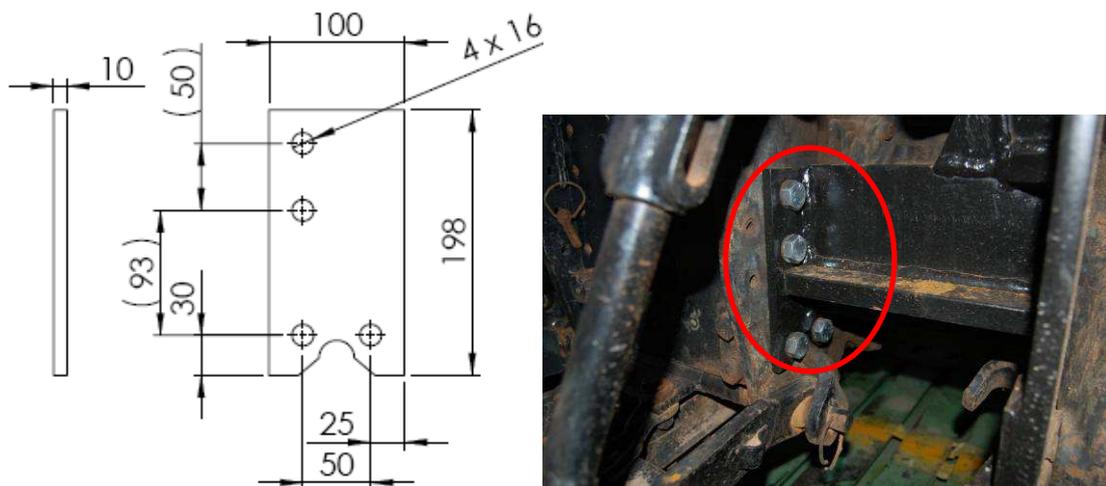


Figura 6. Elemento 4

### Elemento 5 (2 pezzi)

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

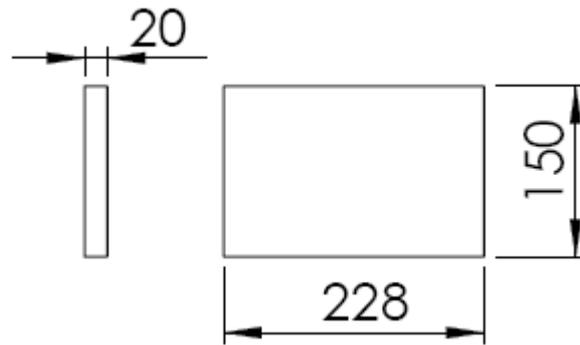


Figura 7. Elemento 5

**Elemento 6 (2 pezzi)**

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

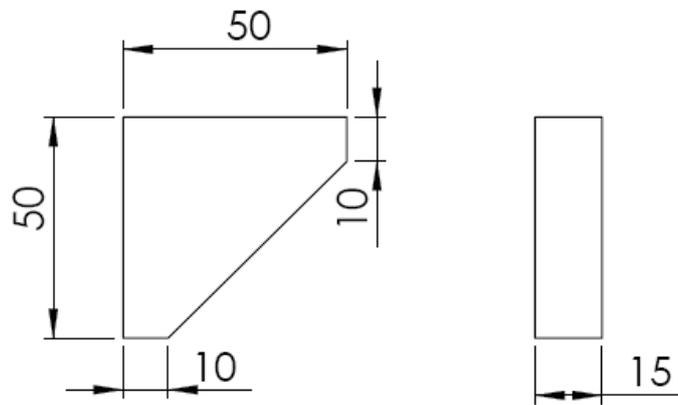


Figura 8. Elemento 6

**Elemento 7 (2 pezzi)**

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

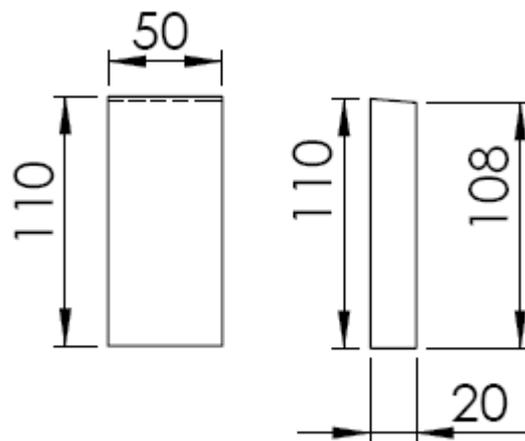


Figura 9. Elemento 7

**Elemento 8** (2 pezzi)

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

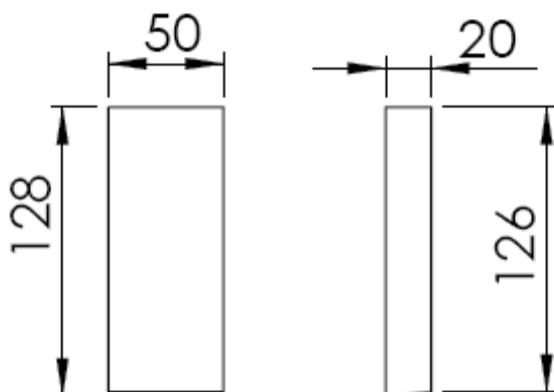


Figura 10. Elemento 8

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

**Elemento 9** (2 pezzi)

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

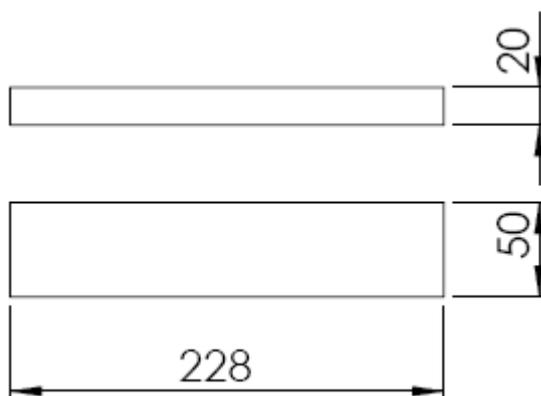


Figura 11. Elemento 9

**Elemento 10** (2 pezzi)

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

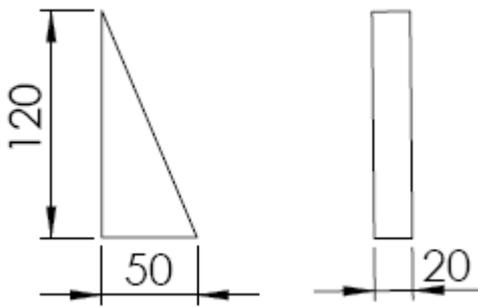


Figura 12. Elemento 10

**Elemento 11 (2 pezzi)**

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

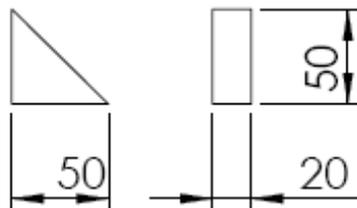


Figura 13. Elemento 10

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



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

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

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



Figura 15. Spinta laterale lato destro

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



Figura 16. Schiacciamento

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



Figura 17. Spinta longitudinale posteriore

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

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

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

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

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

Dott. Vincenzo Laurendi

**Progettisti**

Ing. Leonardo Vita

Ing. Davide Gattamelata

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

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatore:

P.A. Daniele Puri