

## **SCHEDA 9A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO LANDINI 6500C 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 Landini 6500C e simili, aventi massa non superiore a **3.400 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 45, 46, 47 e 48 dell'allegato I della Linea Guida Nazionale ISPESL. Fermo restando le informazioni in esse contenute le dimensioni da modificare sono indicate in figura 2.

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

### **Dispositivo di attacco**

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

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

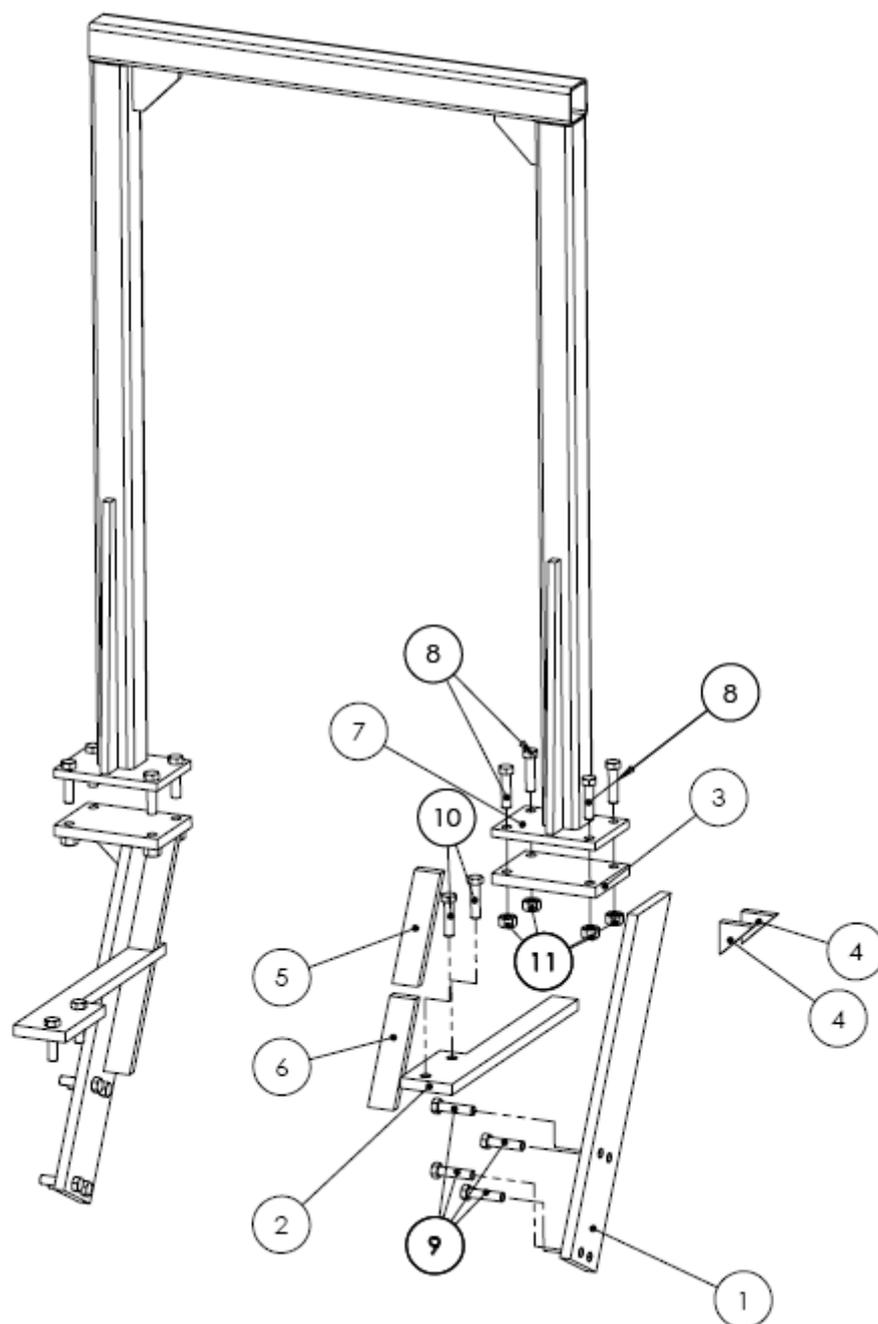


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Landini 6500C e simili

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 Landini 6500C). 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.

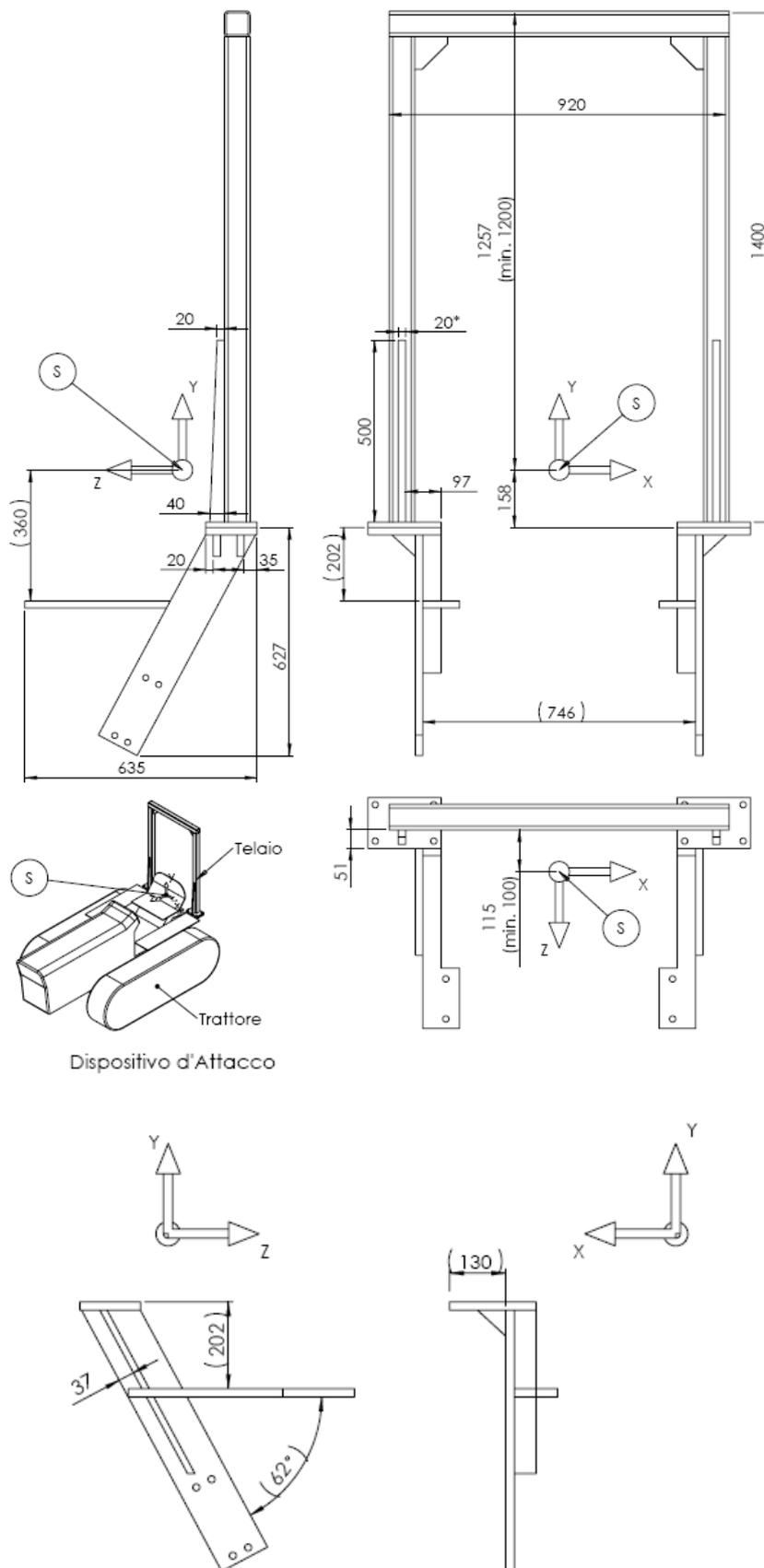


Figura 2. Quote di assemblaggio

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 realizzati quattro fori dal diametro indicativo di 16 mm per consentirne il collegamento, mediante bulloni aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, al corpo del trattore in corrispondenza della campana del cingolo, come evidenziato in figura 3.

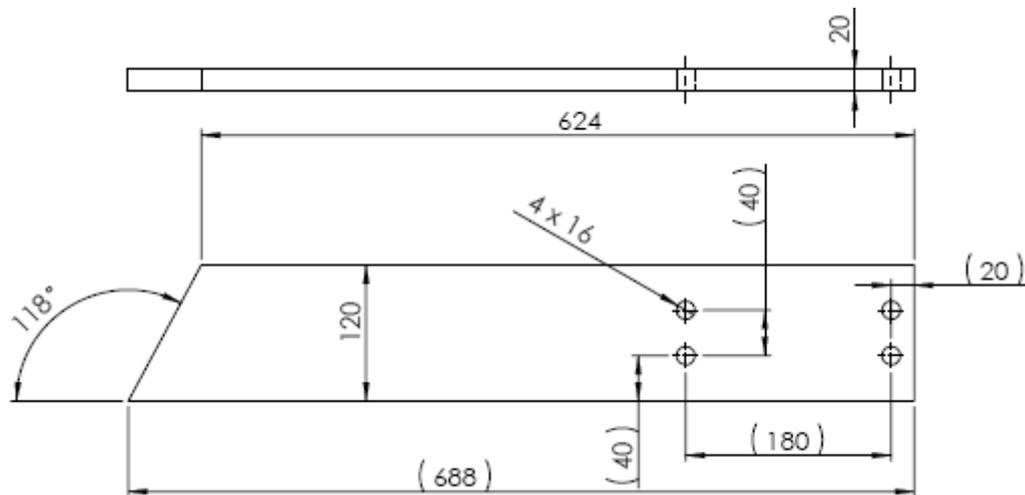


Figura 3. Elemento 1

### Elemento 2 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 4. Su tale elemento devono essere realizzati due fori dal diametro indicativo di 17 mm per consentirne il collegamento, mediante bulloni aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, al corpo del trattore in corrispondenza della campana del cingolo, come evidenziato in figura 4. Tale elemento deve essere inoltre saldato agli elementi 1, 5 e 6 secondo lo schema di figura 2.

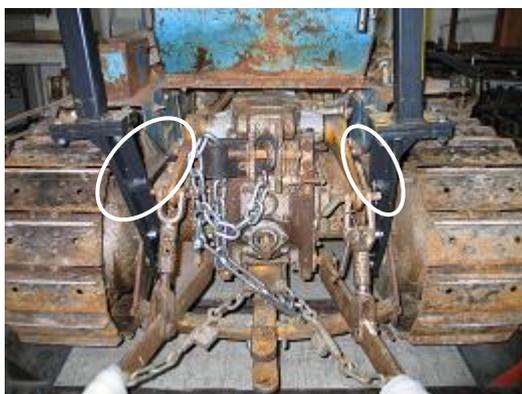
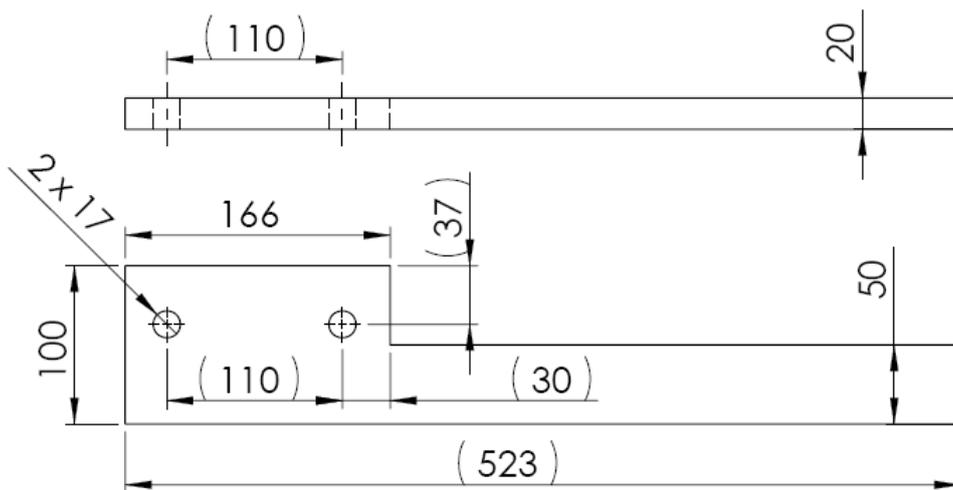


Figura 4. Elemento 2

### Elemento 3 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 5. Su tale elemento devono essere praticati quattro fori dal diametro di 17 mm per consentire il collegamento, mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, alla piastra alla base del telaio (elemento 7). L'elemento 3 deve essere saldato agli elementi 1, 4 e 5 secondo lo schema di figura 2.

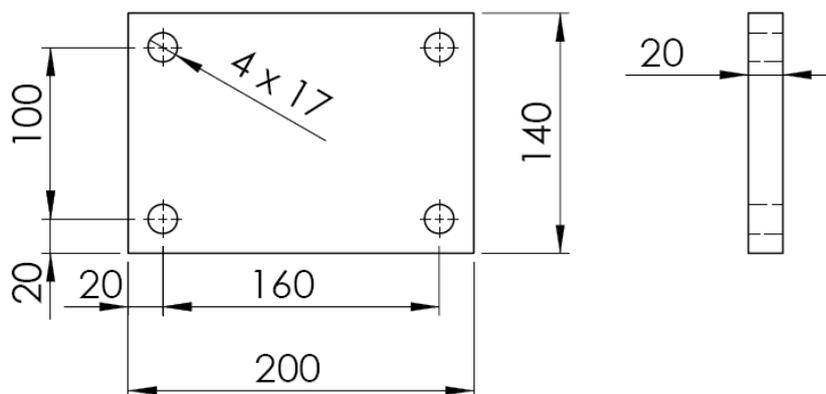


Figura 5. Elemento 3

**Elemento 4** (4 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 6. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 1 e 3 secondo lo schema di figura 2.

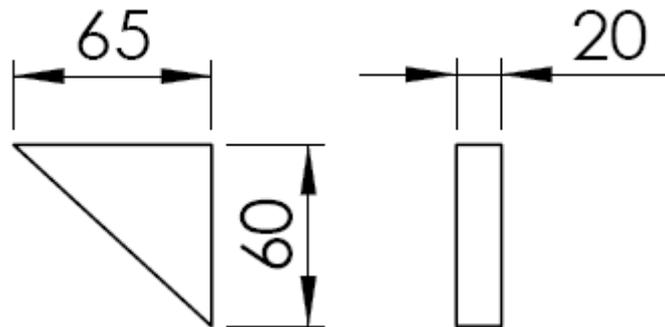


Figura 6. Elemento 4

**Elemento 5** (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 7. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 1, 2 e 3 secondo lo schema di figura 2 e come illustrato in figura 7.

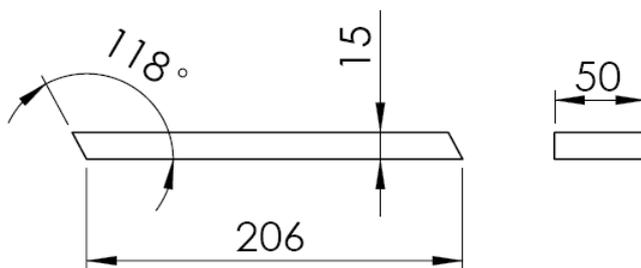


Figura 7. Elemento 5

**Elemento 6** (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 8. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 1 e 2 secondo lo schema di figura 2 e come illustrato in figura 8.

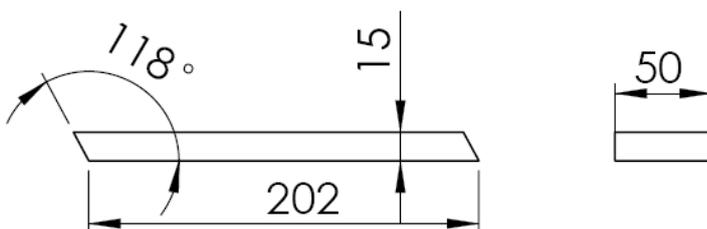


Figura 8. Elemento 6

### Elemento 7 (2 pezzi)

L'elemento 7 è costituito da una piastra di spessore 15 mm sagomata come in figura 9 su cui devono essere praticati quattro fori dal diametro di 17 mm per permetterne il collegamento, mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8., all'elemento 3. L'elemento 7 deve essere saldato alla base dei montanti del telaio secondo lo schema di figura 2.

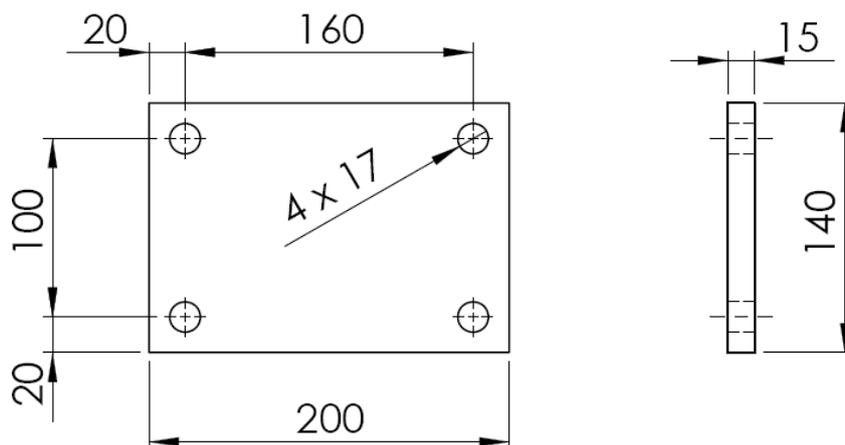


Figura 9. Elemento 7

Si riportano inoltre le viste CAD complete del dispositivo di attacco e del telaio di protezione progettati dall'Istituto (vedi figura 10 lato sinistro) e la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a cingoli modello Landini 6500C (vedi figura 10 lato destro), sulla base di tali progetti.



Figura 10. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Landini 6500C e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 8 OCSE presso il Laboratorio di Meccanica Agraria del Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie dell'Università di Bologna, sito in Cadriano (BO). Si riportano di seguito i risultati di tali prove. Nella prova di spinta 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 3.400 kg è di 3.375 J e la forza minima da applicare è di 20.400 N. In figura 11 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 24.000 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 216 mm con una deformazione residua di circa 143 mm.

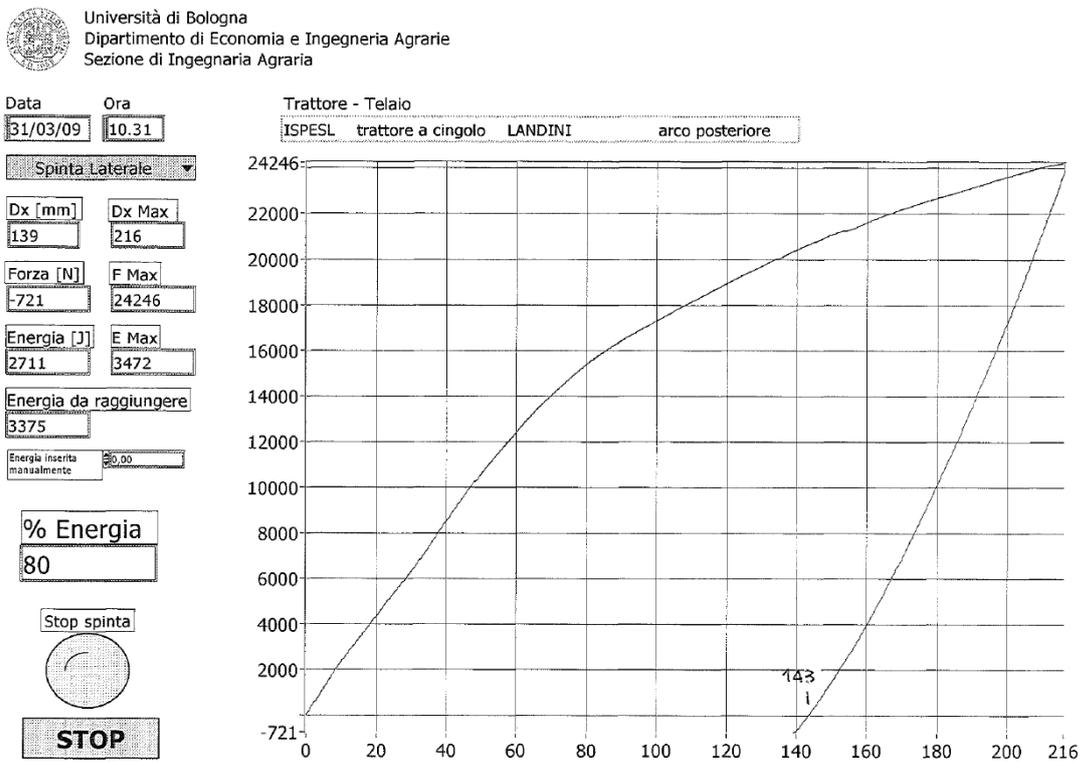


Figura 11. Spinta laterale destra

La prova successiva riguarda lo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 68.000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 78.500 N (vedi figura 12).

Infine è stato applicato il carico longitudinale con spinta verso l'avanti del trattore. La forza minima richiesta è di 16.320 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 104 mm in corrispondenza di una forza di 16.842 N (vedi figura 13).

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

- Lato destro (verso il dietro): 42 mm
- Lato sinistro (verso l'avanti): 5 mm
- Estremo laterale destro (verso sinistra): 121 mm
- Estremo laterale sinistro (verso sinistra): 115 mm
- Estremo superiore: lato destro (verso l'alto) 1 mm  
lato sinistro (verso il basso) 1 mm



Dat 31/03/09 Ora 11,10

Schiacciamento 1

F1[N] -411 F 2 [N] -240

F1+F2 [N] -651

F [N] 2977 F Max 78548

Forza da raggiungere [N] 68000

tempo [s] 105

Stop schiacciamento



STOP

Trattore - Telaio

ISPESL trattore a cingolo LANDINI arco posteriore

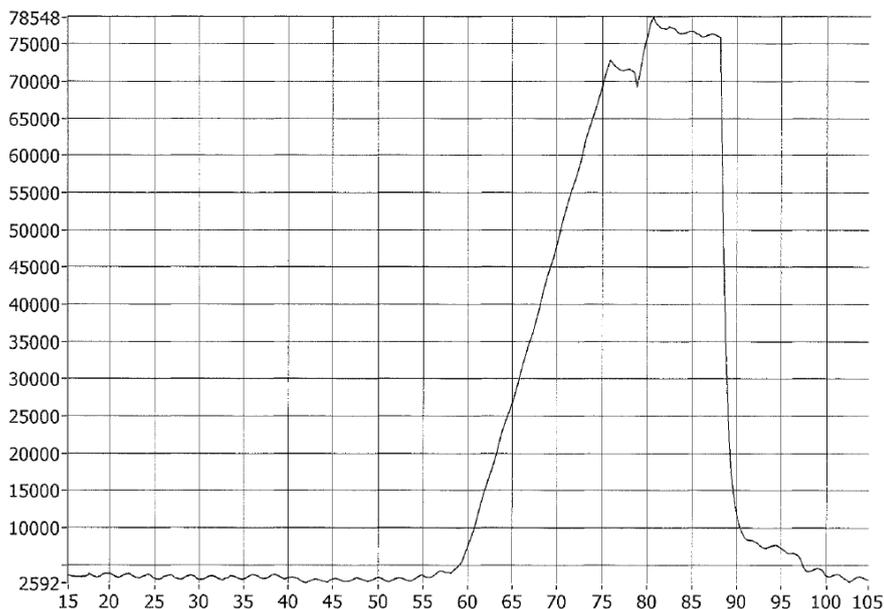


Figura 12. Schiacciamento



Data 31/03/09 Ora 11,57

Spinta Anteriore

Dx [mm] 32 Dx Max 104

Forza [N] -146 F Max 16842

Energia [J] 378 E Max 861

Energia da raggiungere 0

Energia inserita manualmente 0,00

% Energia

Inf

Stop spinta



STOP

Trattore - Telaio

ISPESL trattore a cingolo LANDINI arco posteriore

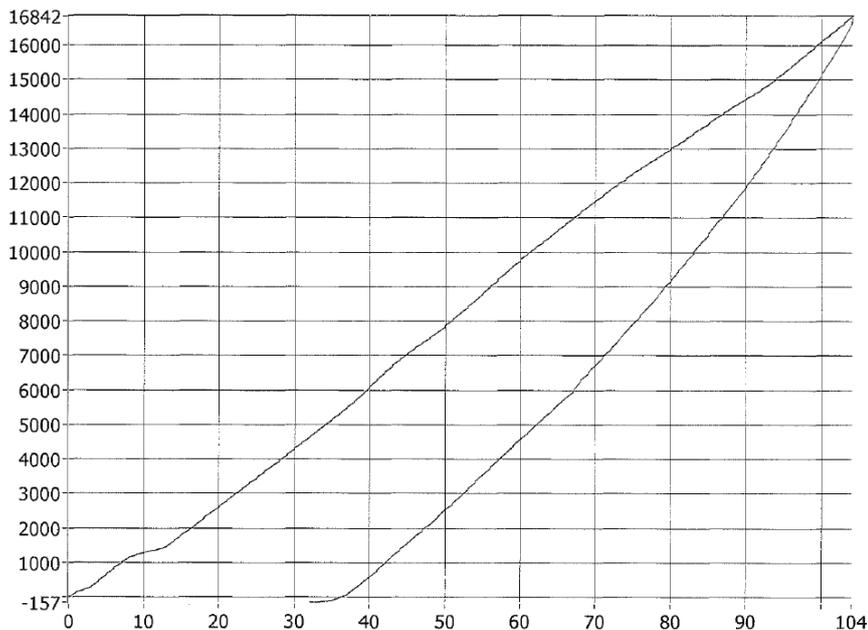


Figura 13. Spinta longitudinale posteriore

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

**Progettista**

Ing. Leonardo Vita

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

Responsabile:

Dott.ssa Valda Rondelli

Operatori:

Dott. Antonio Marocchi

PI Luciano Lucchiari