

## SCHEDA 10A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO FIAT 1355 E SIMILI

►....◄: il testo compreso fra i precedenti simboli si riferisce all'aggiornamento di Maggio 2011

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 quattro montanti per trattori a cingoli modello Fiat 1355 e simili, aventi massa non superiore a **8.500 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 assemblati secondo quanto riportato nelle figure 1 e 2.

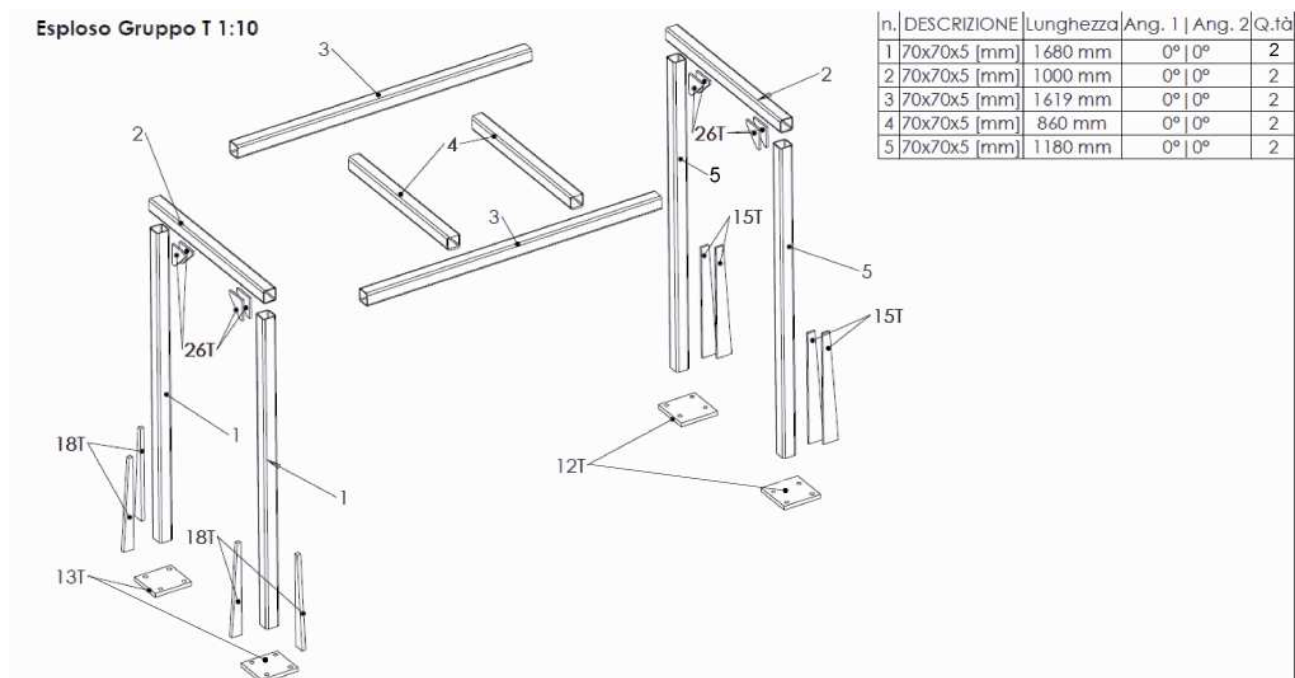


Figura 1. Telaio a quattro montanti per trattori a cingoli modello Fiat 1355 e simili

In particolare con riferimento alla figura 1, i tubolari contrassegnati con il numero:

1. hanno una lunghezza di 1.680 mm e sono impiegati per i due montanti anteriori del telaio;
2. hanno una lunghezza di 1.000 mm e sono impiegati per le due traverse in direzione trasversale in corrispondenza dei montanti;

3. hanno una lunghezza di 1.619 mm e sono impiegati per i due correnti in direzione longitudinale;
4. hanno una lunghezza di 860 mm e sono impiegati per le due traverse in direzione trasversale poste centralmente;
5. hanno una lunghezza di 1.180 mm e sono impiegati per i due montanti posteriori del telaio. ► Nel caso in cui l'elemento ad "H" non sia previsto, la loro lunghezza deve essere di 1.680 mm ◀.

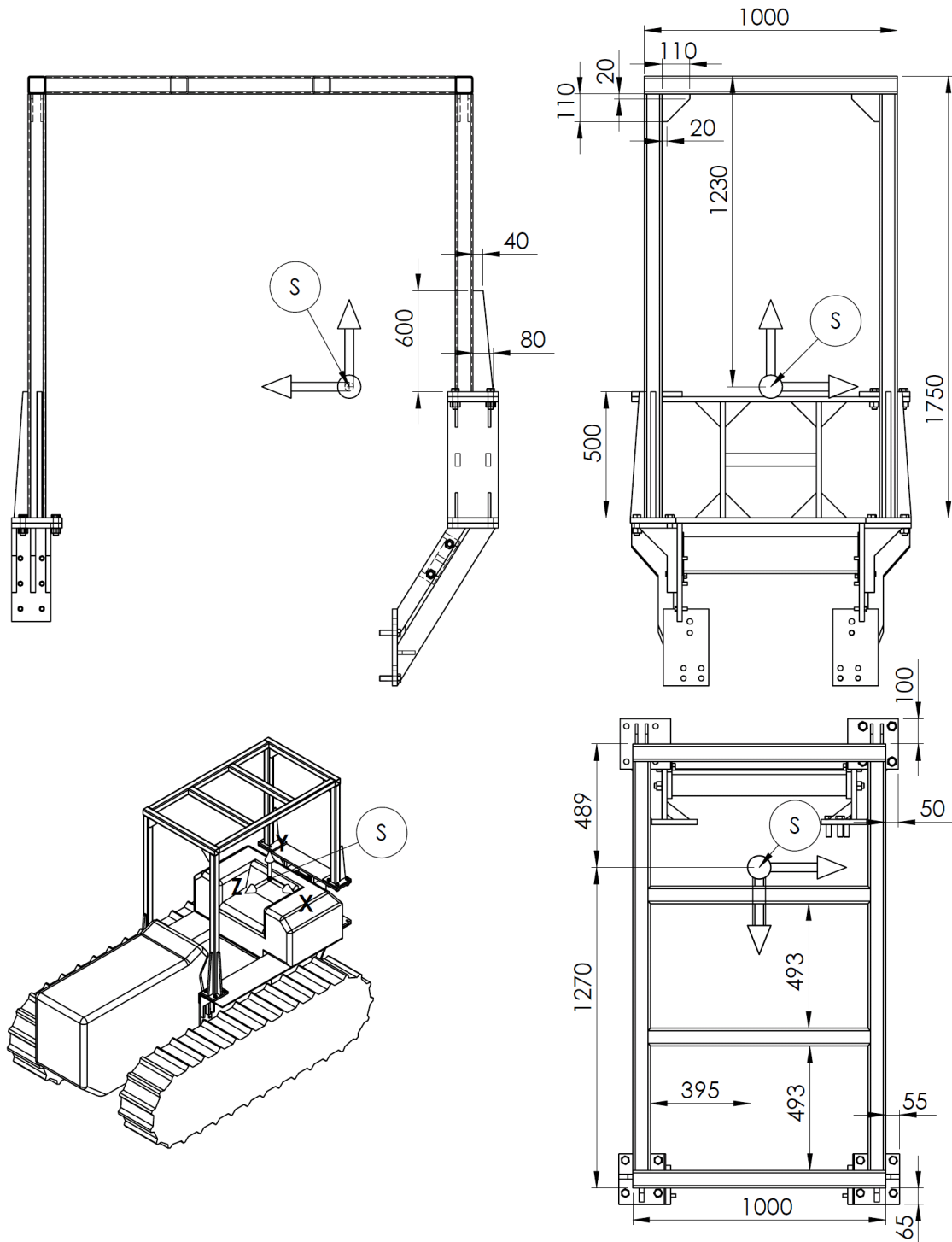


Figura 2. Struttura di protezione a quattro montanti per trattori a cingoli modello Fiat 1355 e simili: quote di assemblaggio

**Elemento 12T (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 di 21 mm per consentirne il collegamento, mediante bulloni aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, al dispositivo di attacco secondo le indicazioni riportate in figura 2.

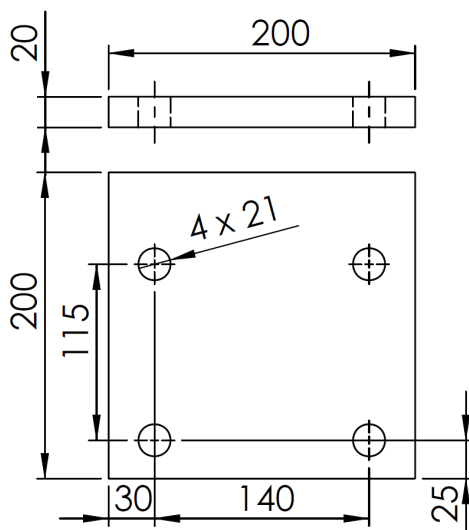


Figura 3. Elemento 12T

**Elemento 13T (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 quattro fori dal diametro di 21 mm per consentirne il collegamento, mediante bulloni aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, al dispositivo di attacco secondo le indicazioni riportate in figura 2.

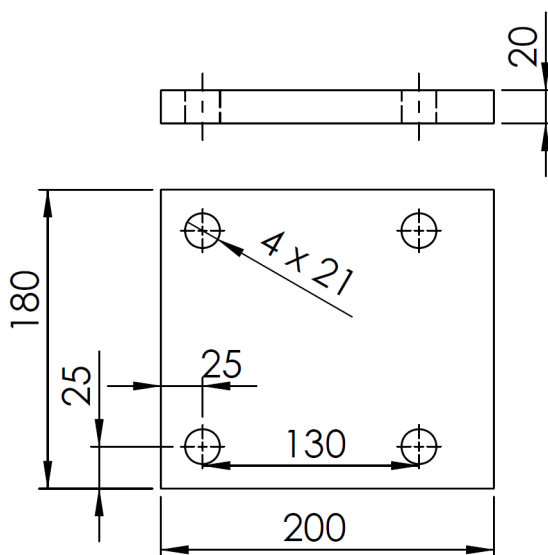


Figura 4. Elemento 13T

**Elemento 15T (4 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 5. Tale elemento deve essere saldato alla base dei montanti posteriori del telaio di protezione ed all'elemento 12T secondo lo schema delle figure 1 e 2 ed il particolare evidenziato in figura 5.

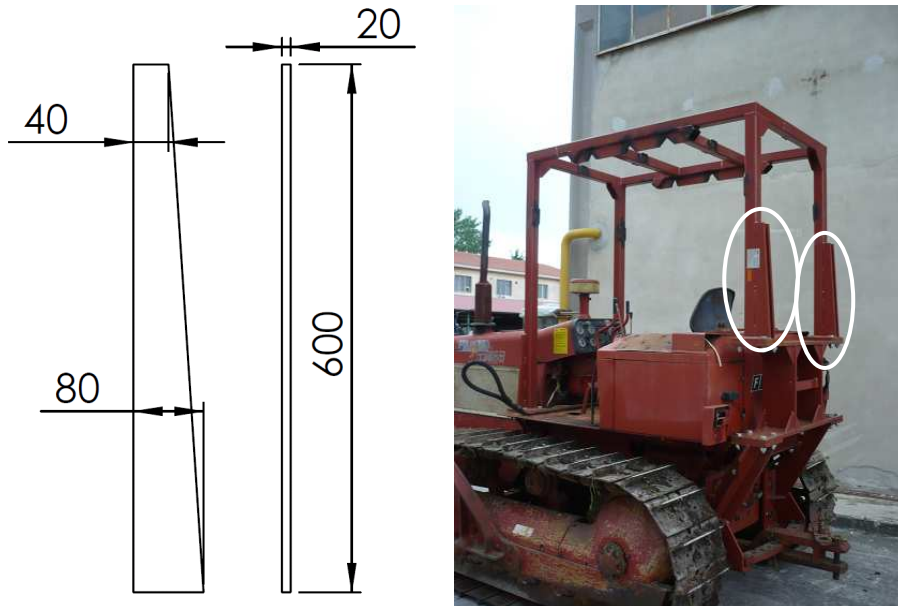


Figura 5. Elemento 15T

**Elemento 18T (4 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 6. Tale elemento deve essere saldato alla base dei montanti anteriori del telaio di protezione ed all'elemento 13T secondo lo schema delle figure 1 e 2 ed il particolare evidenziato in figura 6.

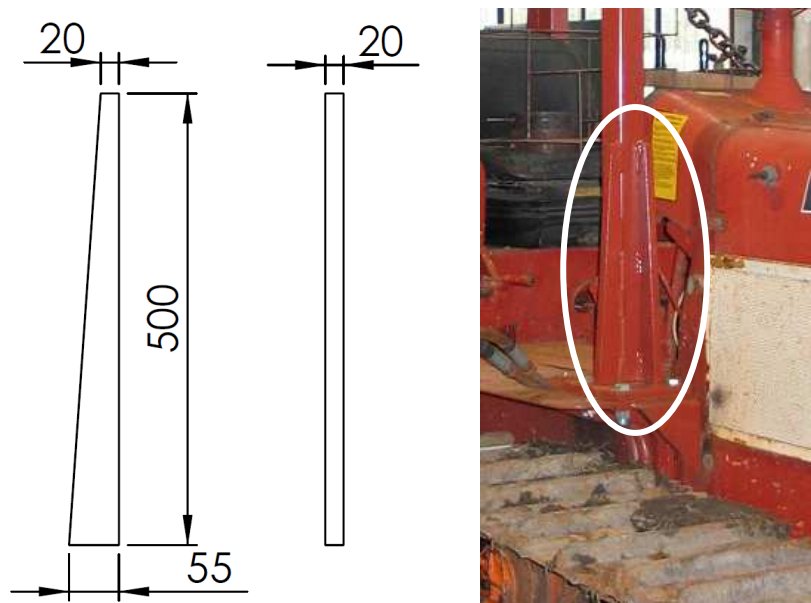


Figura 6. Elemento 18T

### Elemento 26T (8 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm sagomata come in figura 7. Tale elemento deve essere saldato all'estremo superiore dei montanti anteriori del telaio ed alla traversa anteriore, in numero di due per ciascun montante, secondo lo schema delle figure 1 e 2.

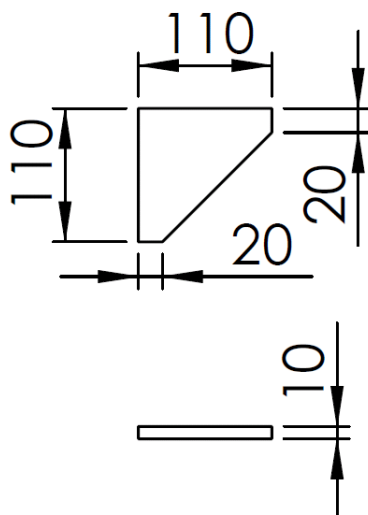


Figura 7. Elemento 26T

### Dispositivi di attacco

I dispositivi di attacco realizzati per tale struttura di protezione sono costituiti da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza della zona della barra di traino, posteriormente, e sul corpo del trattore, anteriormente.

In figura 8, 9, 10 ed 11 si riportano le quote di assemblaggio e la numerazione progressiva degli elementi costituenti i dispositivi di attacco, la traversa di collegamento e l'elemento ad "H" rispettivamente. ►Nel caso in cui possa essere modificata la posizione degli innesti rapidi del trattore, l'elemento ad "H" può essere eliminato. In tal caso l'assenza di detto elemento deve essere compensata da una maggiore lunghezza in direzione verticale dei montanti posteriori del telaio (vedi elemento 5 descritto nel paragrafo Telaio di protezione ), che dovranno essere connessi direttamente al dispositivo di attacco posteriore ◀.

Dispositivo d'Attacco Posteriore (lato sinistro)

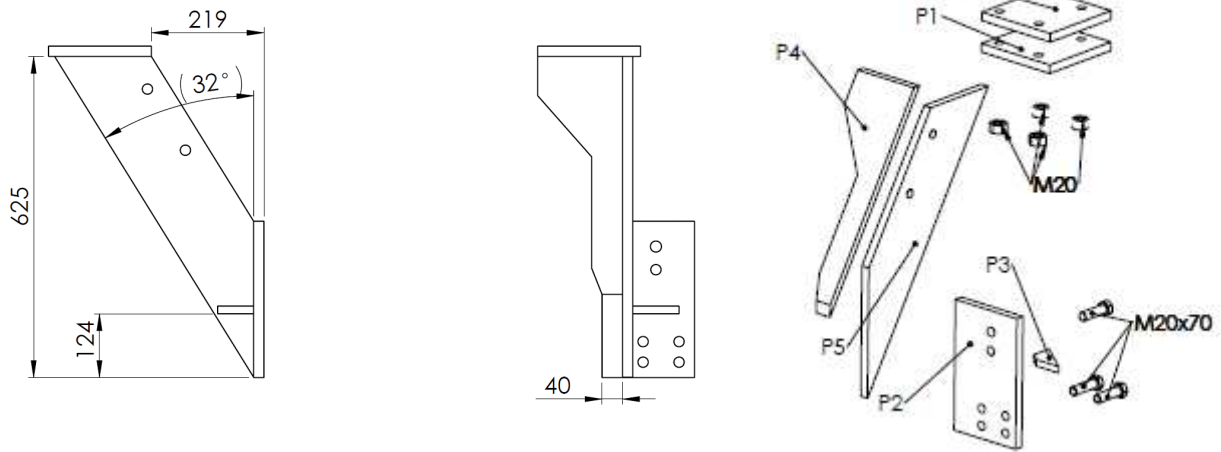


Figura 8. Dispositivi di attacco posteriori

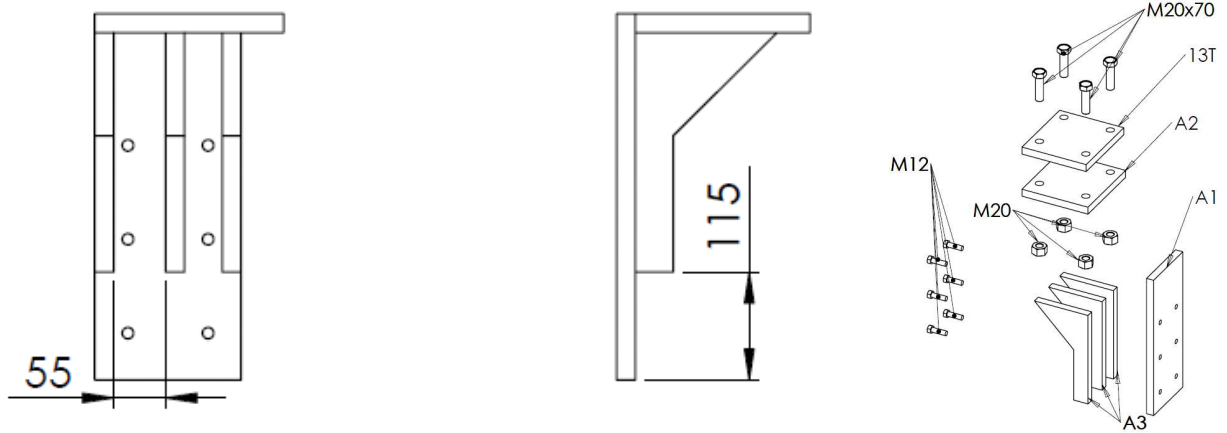


Figura 9. Dispositivi di attacco anteriori

## Traversa (Dispositivo d'Attacco Posteriore)

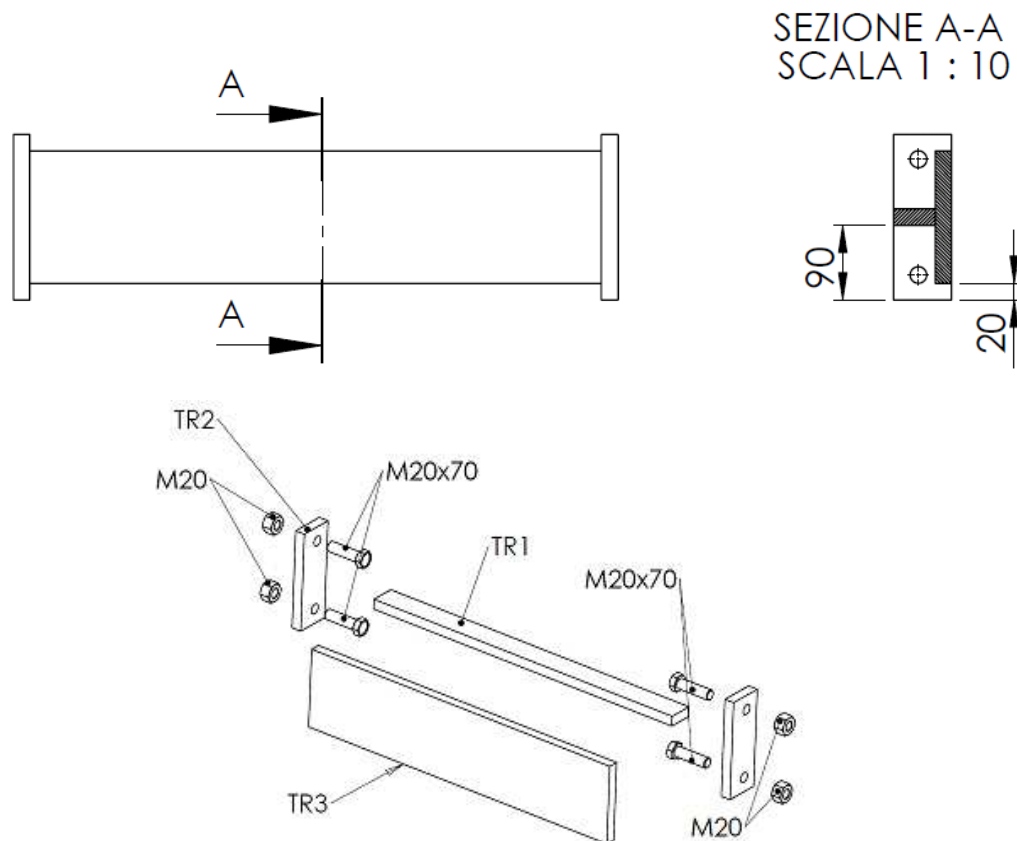


Figura 10. Traversa di collegamento

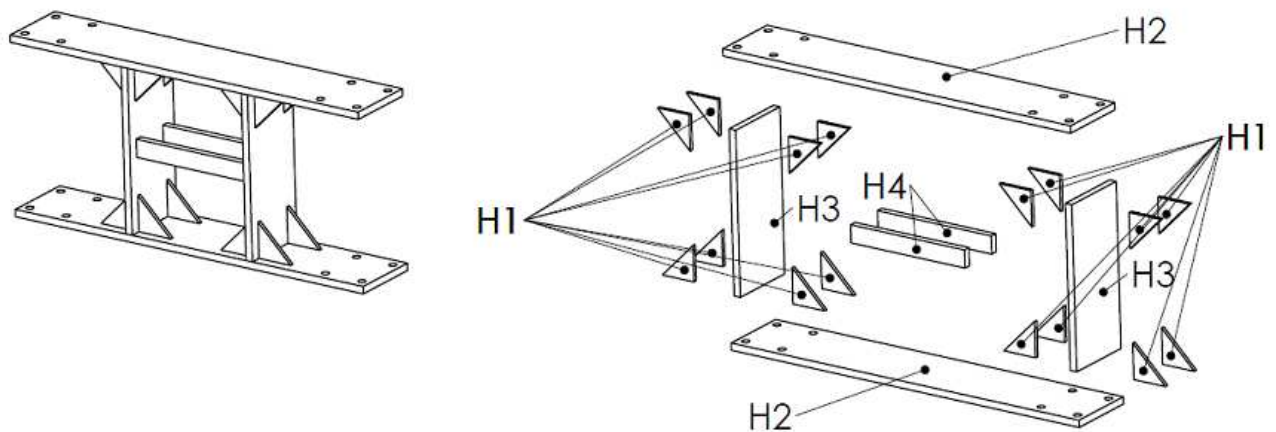


Figura 11. Elemento ad "H"

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 1355). 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.

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

**Elemento P1 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 12. Su tale elemento devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 21 mm per consentirne il collegamento, mediante bulloni aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, all'elemento 12T secondo lo schema di figura 8.

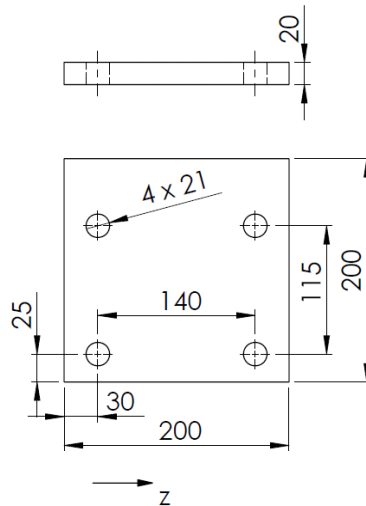


Figura 12. Elemento P1

**Elemento P2 (2 pezzi)**

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 13. Su tale elemento devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 21 mm per consentirne il collegamento, mediante bulloni aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, all'elemento 12T secondo lo schema di figura 8.

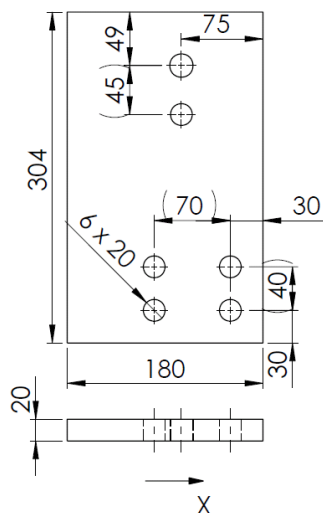


Figura 13. Elemento P2

### Elemento P3 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 14. Tale elemento deve essere saldato agli elementi P2 e P5 secondo lo schema di figura 8.

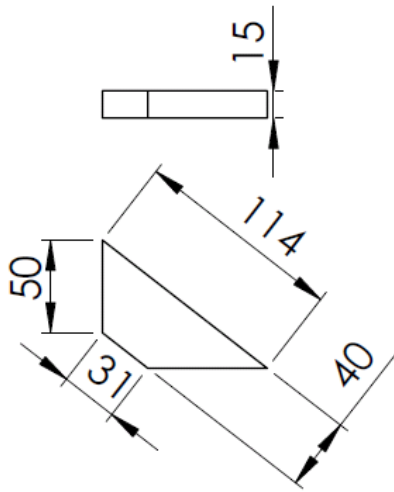


Figura 14. Elemento P3

### Elemento P4 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 15. Tale elemento deve essere saldato agli elementi P1, P2 e P5 secondo lo schema di figura 8.

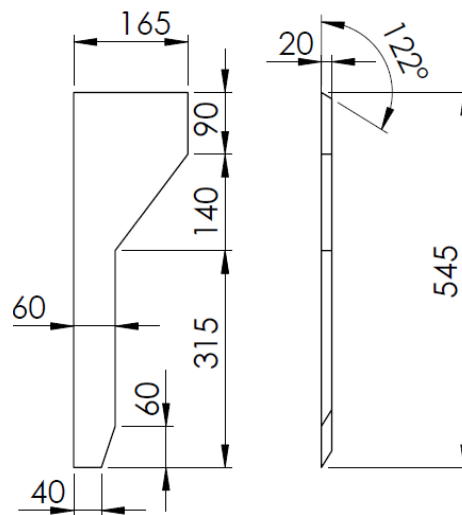


Figura 15. Elemento P4

### Elemento P5 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 16. Su di esso devono essere realizzati due fori dal diametro di 20 mm per permettere il fissaggio della traversa di collegamento mediante due bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. Tale elemento deve essere saldato agli elementi P1, P2 e P4 secondo lo schema di figura 8.

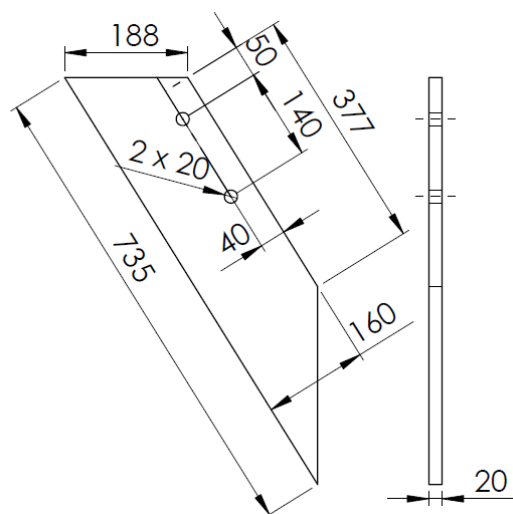


Figura 16. Elemento P5

### Elemento A1 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 17. Su tale elemento devono essere realizzati sei fori dal diametro indicativo di 12 mm per consentirne il collegamento, mediante bulloni aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, al corpo del trattore in corrispondenza del corpo del trattore al di sotto del parafrangente nella zona ventrale, come evidenziato in figura 17. Tale elemento deve essere inoltre saldato agli elementi A2 ed A3 secondo lo schema di figura 9.

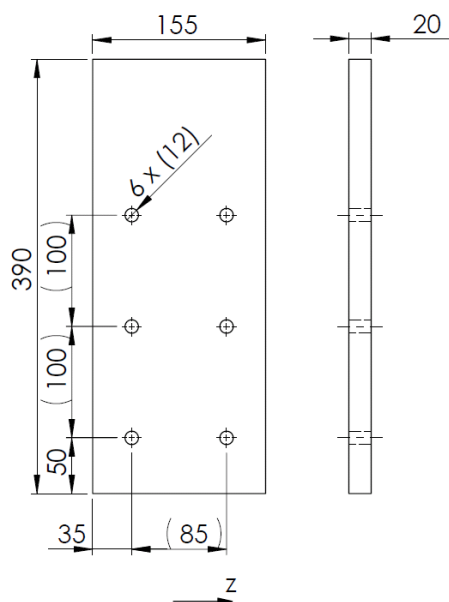


Figura 17. Elemento A1

### Elemento A2 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 18. Su tale elemento devono essere praticati quattro fori dal diametro di 21 mm per consentire il collegamento, mediante

quattro bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, alla piastra alla base del telaio (elemento 13T). L'elemento A2 deve essere saldato agli elementi A1 ed A3 secondo lo schema di figura 9.

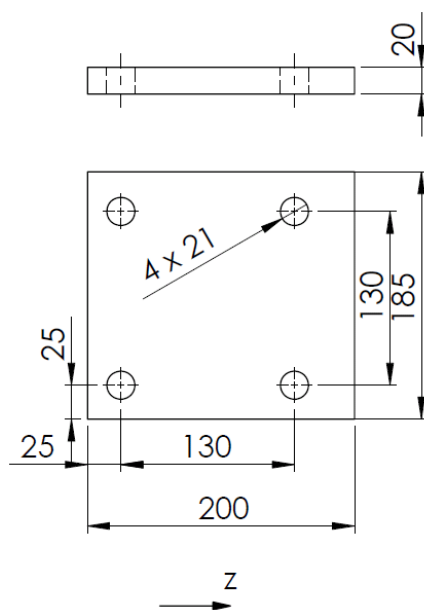


Figura 18. Elemento A2

### Elemento A3 (6 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 19. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A1 ed A2 secondo lo schema di figura 9. Nel caso in cui l'escursione verticale del cingolo possa interferire con il dispositivo di attacco, l'altezza dell'elemento A3 può essere aumentata rispetto all'attuale fino ad un massimo di 80 mm. Corrispondentemente dovrà essere aumentata l'altezza dell'elemento A1.

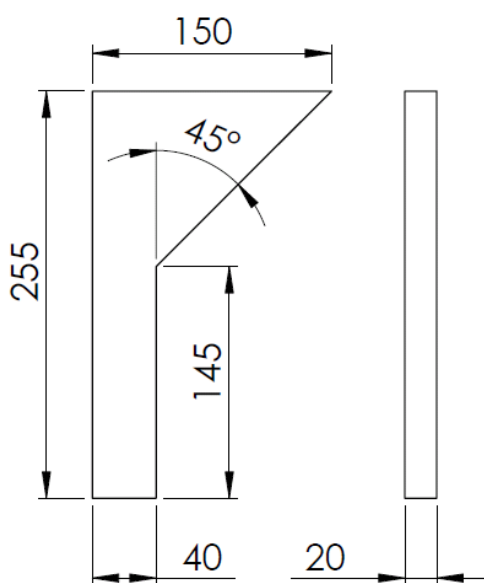


Figura 19. Elemento A3

**Elemento TR1** (1 pezzo)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 20 e deve essere saldato agli elementi TR2 e TR3 secondo lo schema di figura 10.

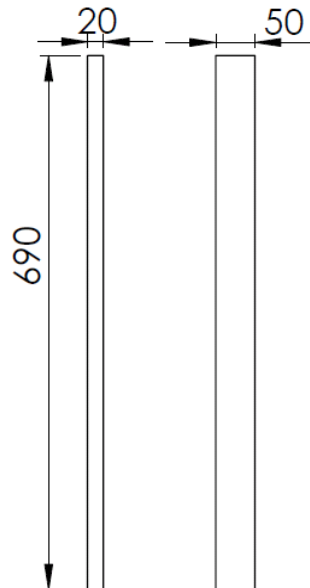


Figura 20. Elemento TR1

**Elemento TR2** (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 21. Su di esso devono essere praticati due fori dal diametro di 20 mm per consentirne il collegamento all'elemento P5 mediante due bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento TR2 deve essere saldato agli elementi TR1 e TR3 secondo lo schema di figura 10.

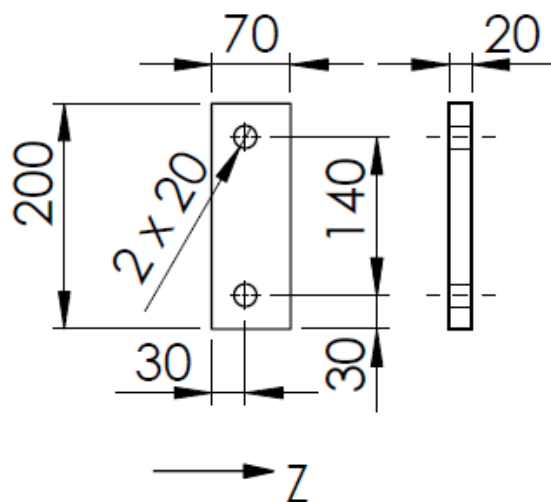


Figura 21. Elemento TR2

**Elemento TR3** (1 pezzo)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 22 e deve essere saldato agli elementi TR1 e TR2 secondo lo schema di figura 10.

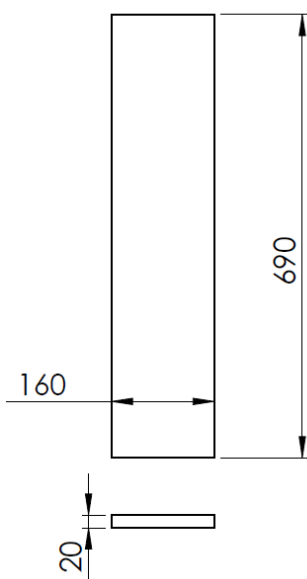


Figura 22. Elemento TR3

### Elemento H1 (16 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm sagomata come in figura 23 e deve essere saldato agli elementi H2 ed H3 secondo lo schema di figura 11 e come illustrato in figura 23.

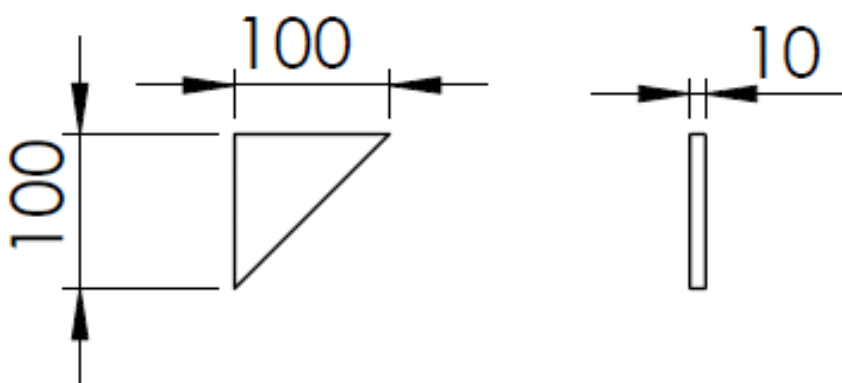


Figura 23. Elemento H1

### Elemento H2 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 24. Su tale elemento devono essere praticati otto fori dal diametro di 21 mm per consentire il collegamento agli elementi P1 e 12T, rispettivamente, mediante otto bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento H2 deve essere saldato agli elementi H1, H3 ed H4 secondo lo schema di figura 11.

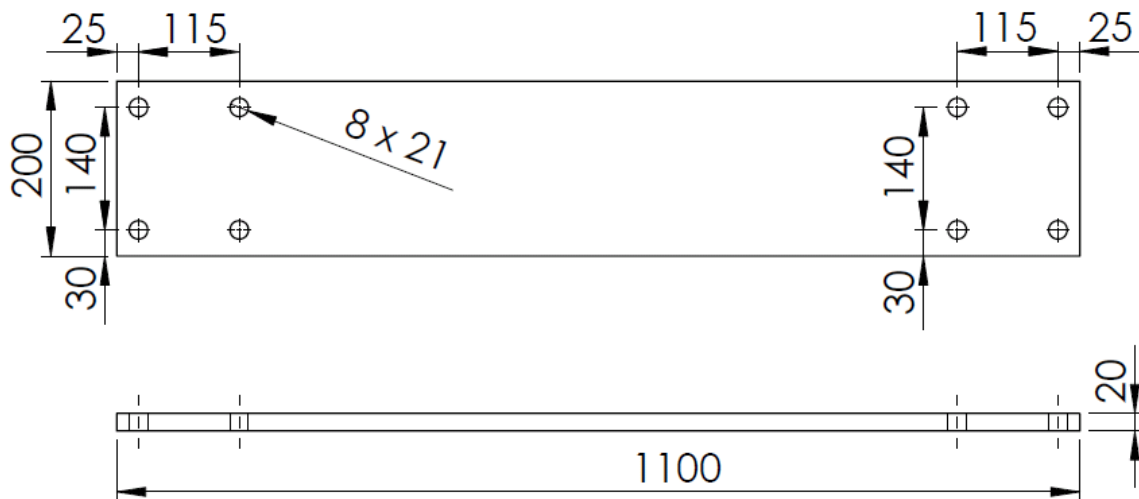


Figura 24. Elemento H2

**Elemento H3** (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 25 e deve essere saldato agli elementi H1, H2 ed H4 secondo lo schema di figura 11.

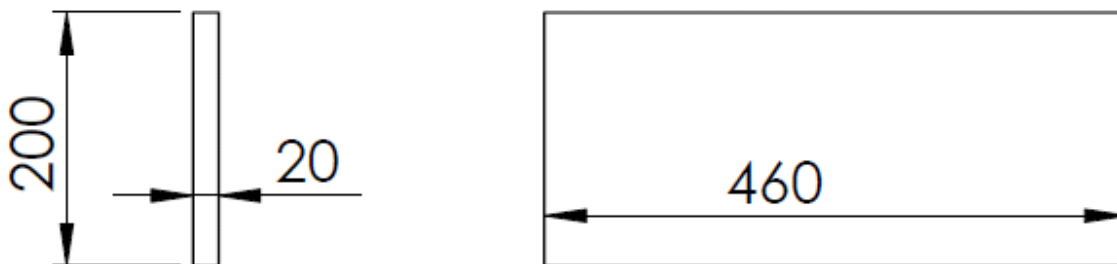


Figura 25. Elemento H3

**Elemento H4** (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 26 e deve essere saldato agli elementi H3 secondo lo schema di figura 11.

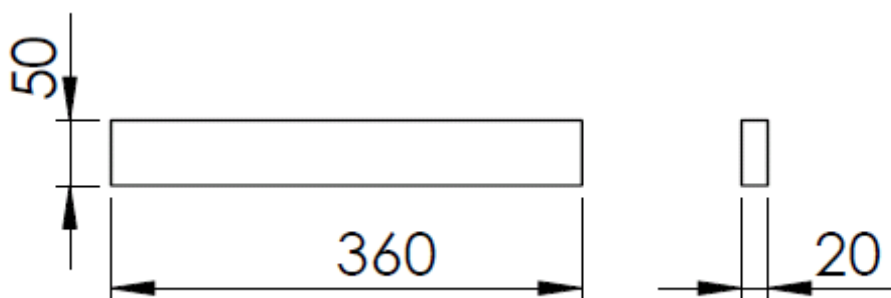


Figura 26. Elemento H4

Si riportano inoltre le viste CAD complessive del dispositivo di attacco e del telaio di protezione progettati dall'Istituto (vedi fig. 27 lato sinistro) e la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a cingoli modello Fiat 1355 (vedi fig. 10 lato destro), sulla base di tali progetti.

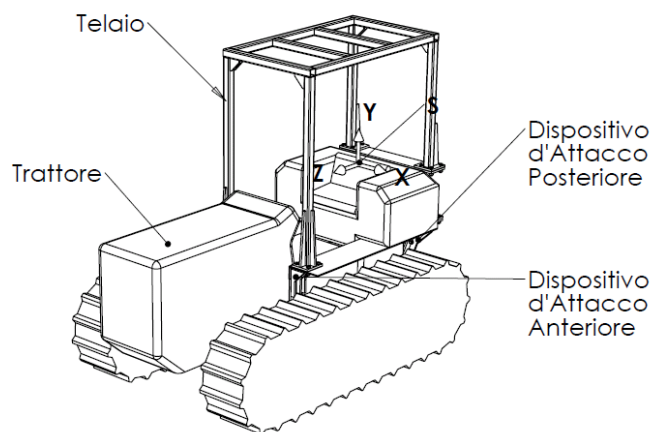


Figura 27. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Fiat 1355 e simili

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 8.500 kg è di 10.610 J e la forza minima da applicare è di 57.597 N. In figura 28 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 71.000 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 229 mm con una deformazione residua di circa 100 mm.



Data 23/04/09  
Ora 14.56

Trattore - Telaio  
4915 E ISPEL cingolo FIAT 1355 C

SPINTA LATERALE

Dx [m]  
0,094

F [N]  
84

Forza da raggiungere  
57597 ● Forza ok

Energia [J] % E.  
6696 63

Energia da raggiungere  
10610 ● Energia ok

Stop  
●  
STOP

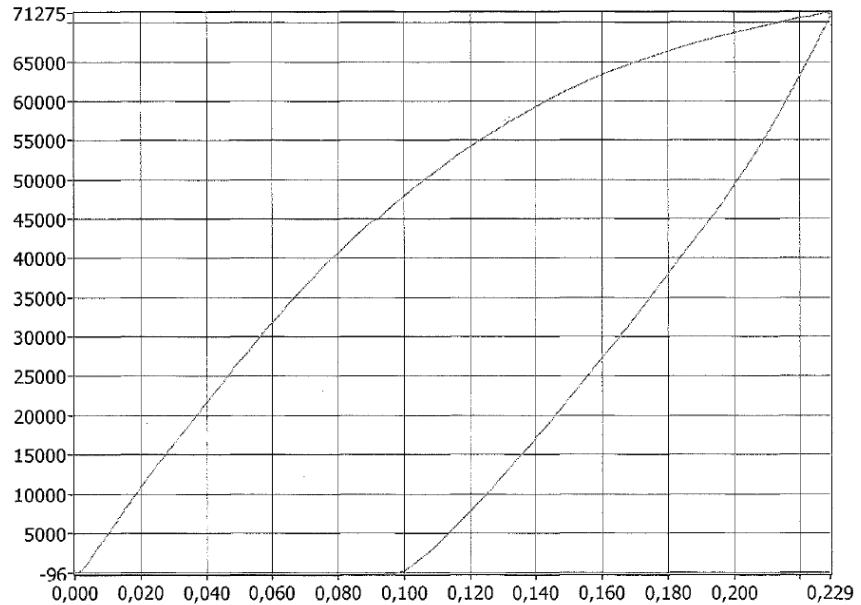


Figura 28. Spinta laterale destra

La prova successiva riguarda lo schiacciamento, articolato in due fasi, la cui forza minima prevista è di 170.000 N per ciascuna fase. Si è proceduto dunque con la prova di schiacciamento posteriore applicando un carico di circa 181.000 N (figura 29) e successivamente con la prova di schiacciamento anteriore (figura 30) applicando un carico di circa 177.000 N.

Infine è stato applicato il carico longitudinale con spinta verso l'avanti del trattore. La forza minima richiesta è di 46.078 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 171 mm in corrispondenza di una forza di 46.956 N (figura 31).

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

- Lato destro: anteriore (verso l'avanti) 39 mm  
posteriore (verso l'avanti) 24 mm
- Lato sinistro: anteriore (verso l'avanti) 69 mm  
posteriore (verso l'avanti) 66 mm
- Estremo laterale destro (verso sinistra): 86 mm
- Estremo laterale sinistro (verso sinistra): 82 mm
- Estremo superiore: anteriore lato destro (verso il basso) 1 mm  
lato sinistro (verso il basso) 6 mm

posteriore

lato destro (verso l'alto) 14 mm

lato sinistro (verso il basso) 8 mm



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

Dat 23/04/09 Ora 15,42

Trattore - Telaio 4915 E ISPEL cingolo FIAT 1355 C

PCSTER  
Schiacciamento 1

F1[N] 2251 F 2 [N] 2135

F1+F2 [N] 4383

F [N] 8011 F Max 182938

Forza da raggiungere [N] 170000

tempo [s] 147

Stop schiacciamento



STOP

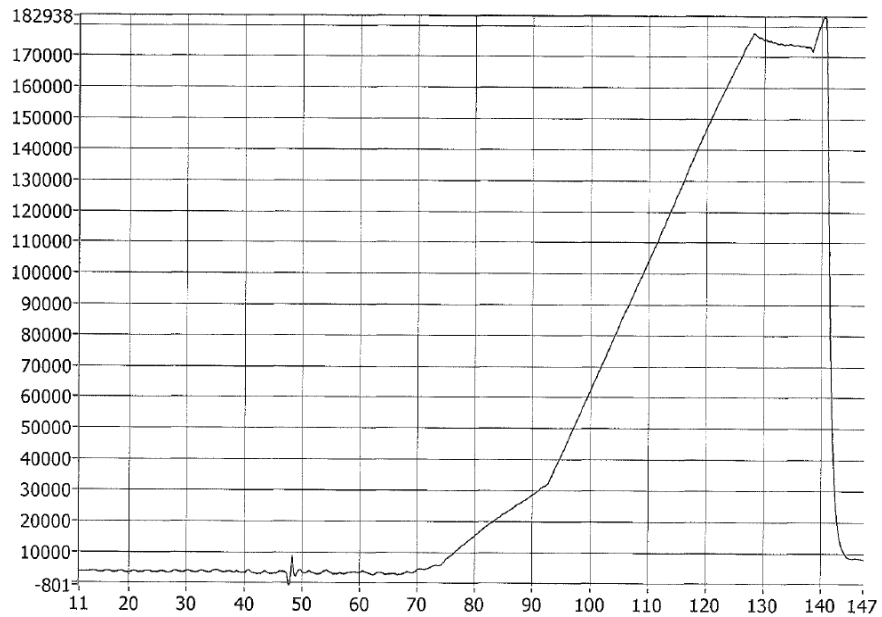


Figura 29. Schiacciamento posteriore



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

Dat 23/04/09 Ora 15,52

Trattore - Telaio 4915 E ISPEL cingolo FIAT 1355 C

AKZER  
Schiacciamento 2

F1[N] 2119 F 2 [N] 1897

F1+F2 [N] 4017

F [N] 7645 F Max 182938

Forza da raggiungere [N] 170000

tempo [s] 197

Stop schiacciamento



STOP

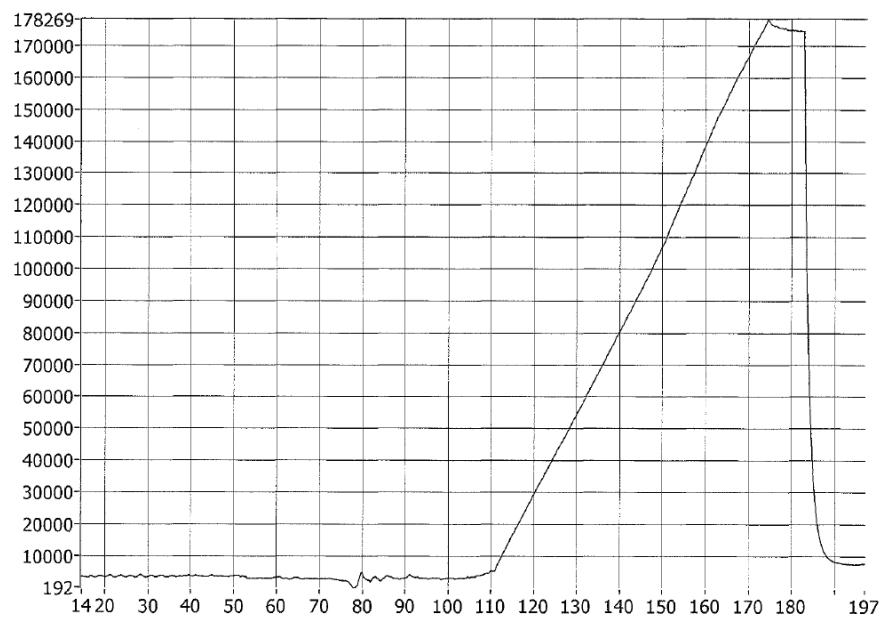


Figura 30. Schiacciamento anteriore

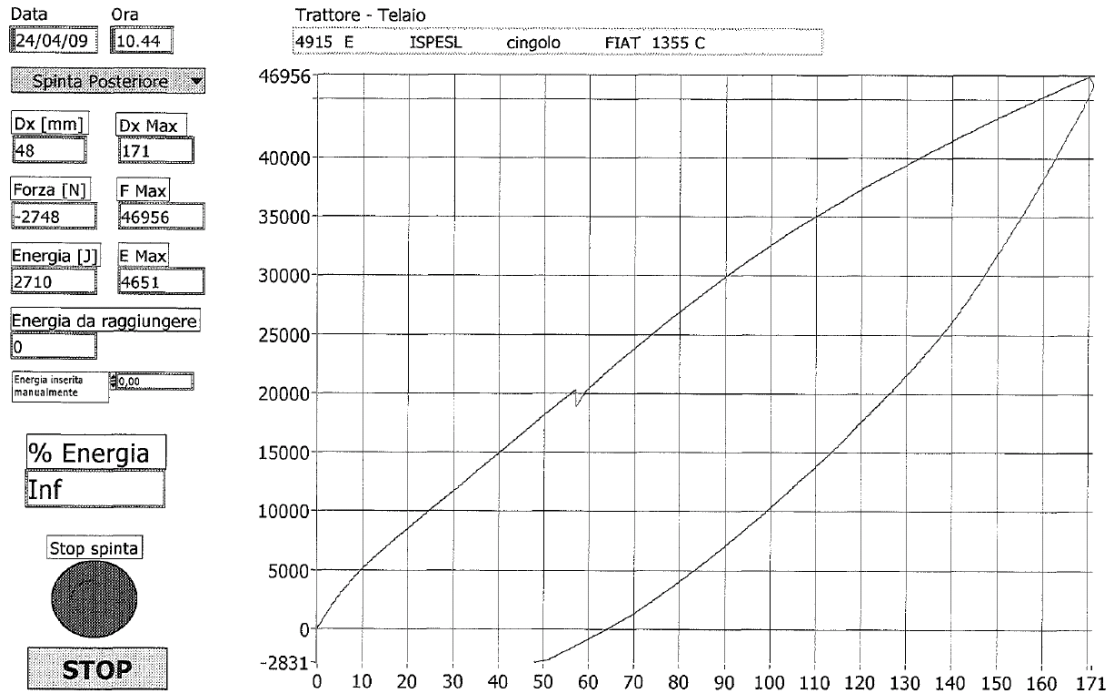


Figura 31. Spinta longitudinale posteriore

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'ISPEL**

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