

SCHEDA 10A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO FIAT 1355 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 Fiat 1355 e simili, aventi massa non superiore a **8.500 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 assemblati secondo quanto riportato nelle figure 1 e 2.

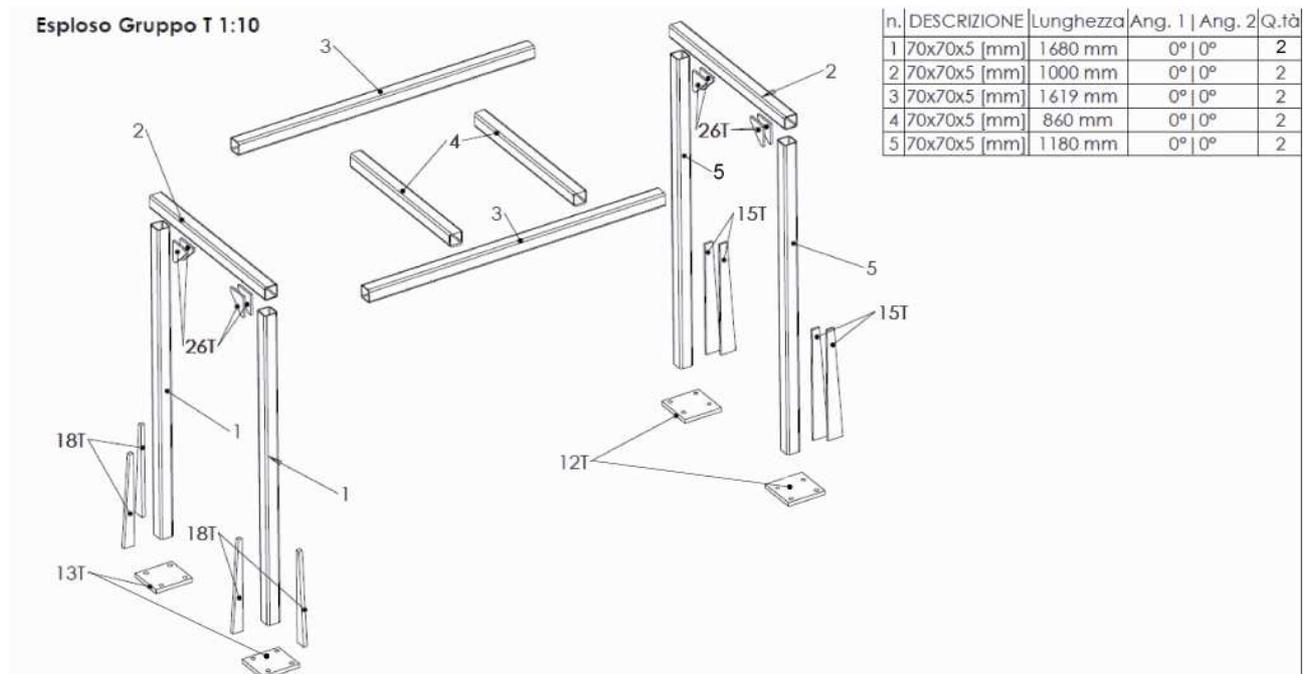


Figura 1. Telaio a quattro montanti per trattori a cingoli modello Fiat 1355 e simili

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.

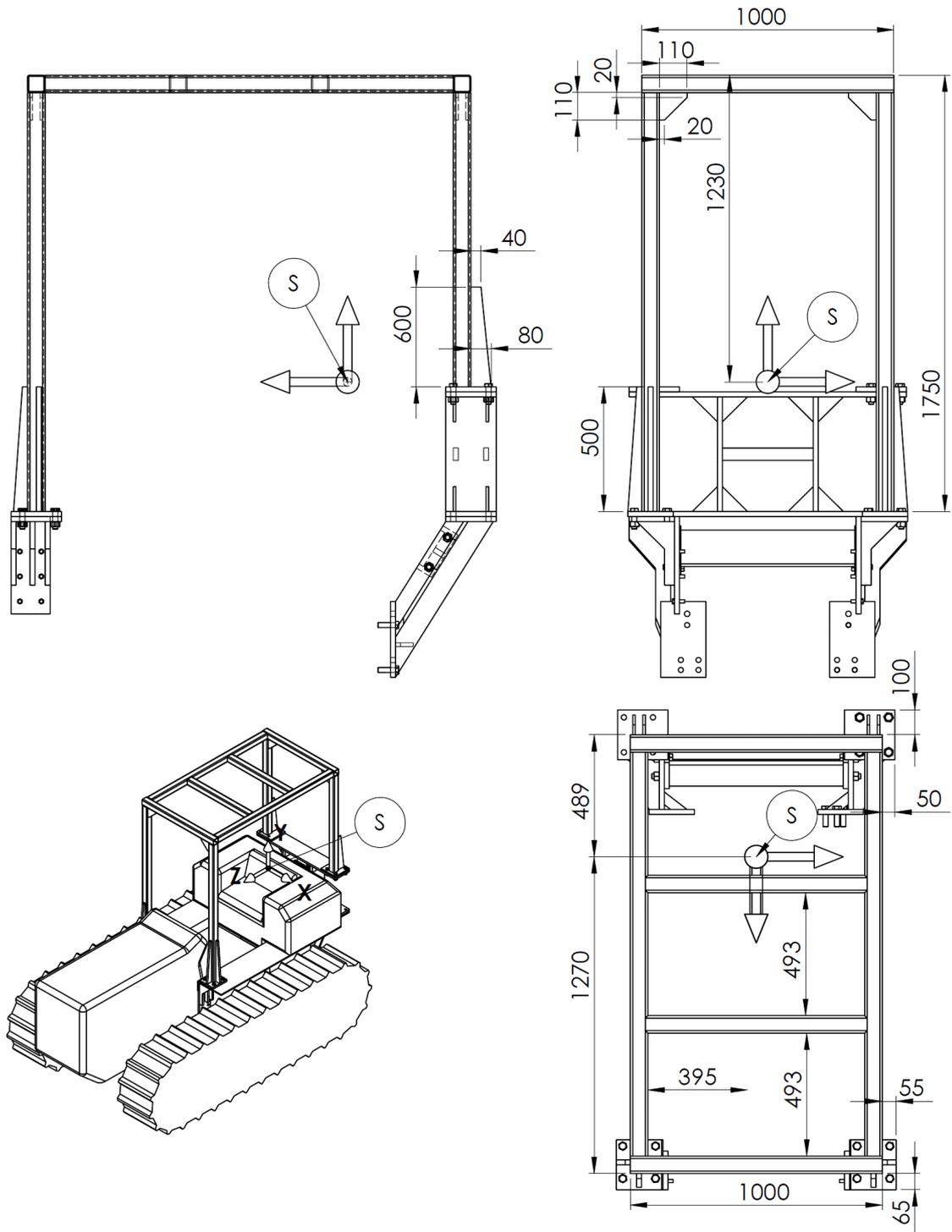


Figura 2. Telaio a quattro montanti per trattori a cingoli modello Fiat 1355 e simili: quote di assemblaggio

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.

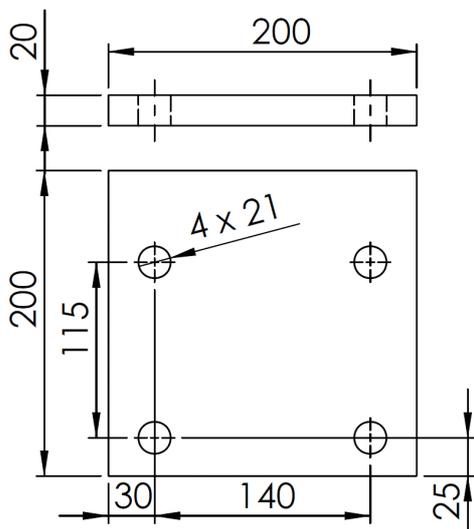


Figura 3. Elemento 12T

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.

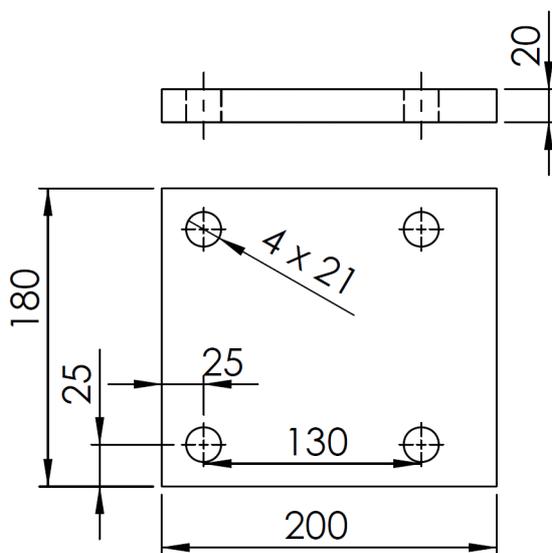


Figura 4. Elemento 13T

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.

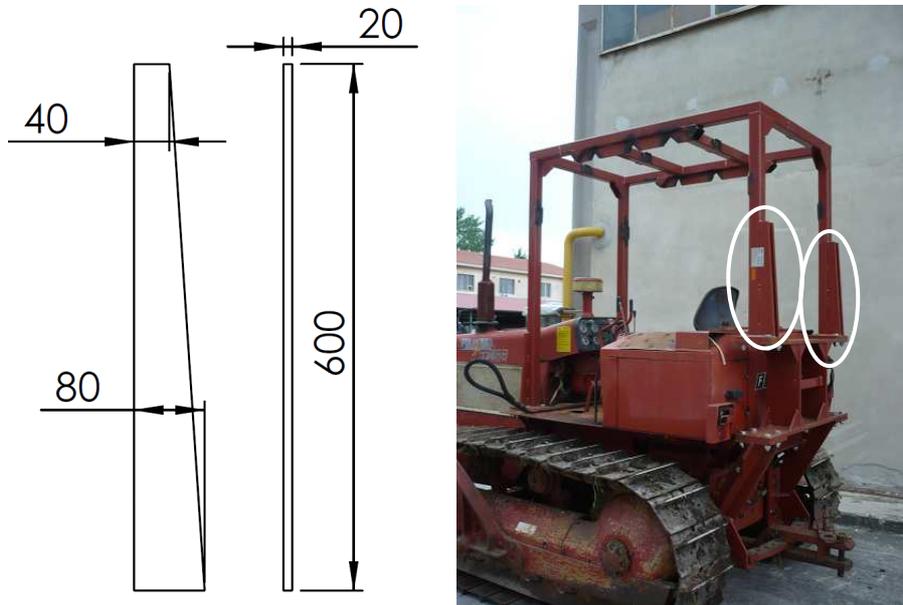


Figura 5. Elemento 15T

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.

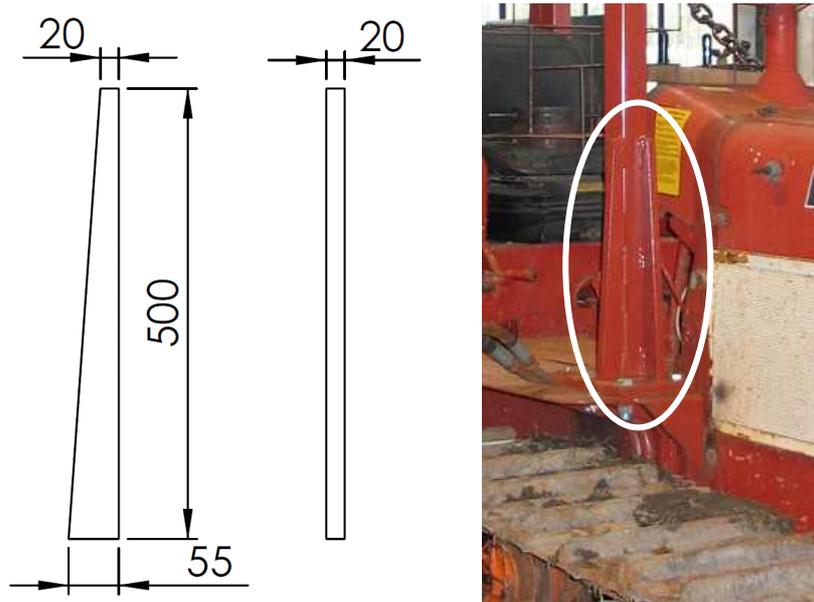


Figura 6. Elemento 18T

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.

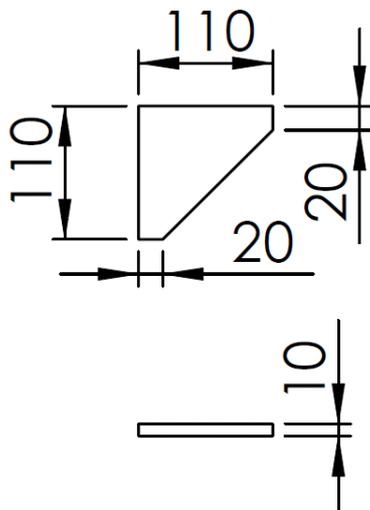


Figura 7. Elemento 26T

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.

Dispositivo d'Attacco Posteriore (lato sinistro)

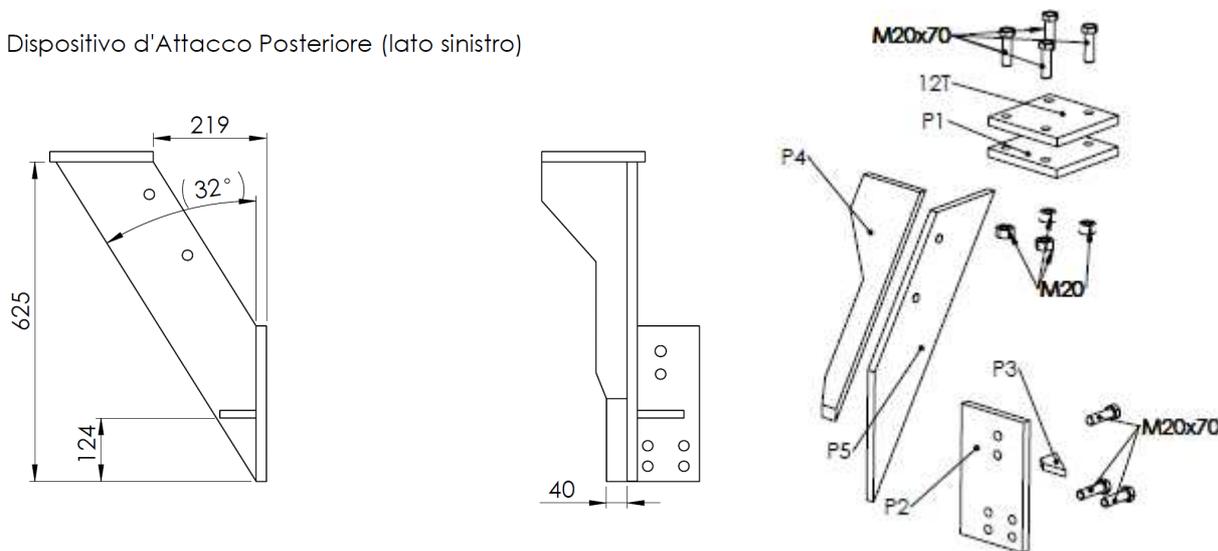


Figura 8. Dispositivi di attacco posteriori

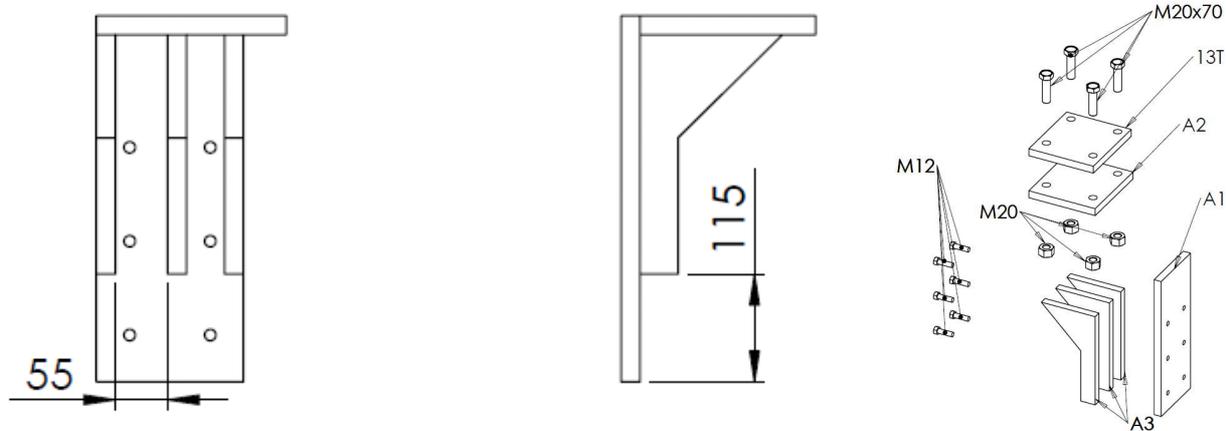


Figura 9. Dispositivi di attacco anteriori

Traversa (Dispositivo d'Attacco Posteriore)

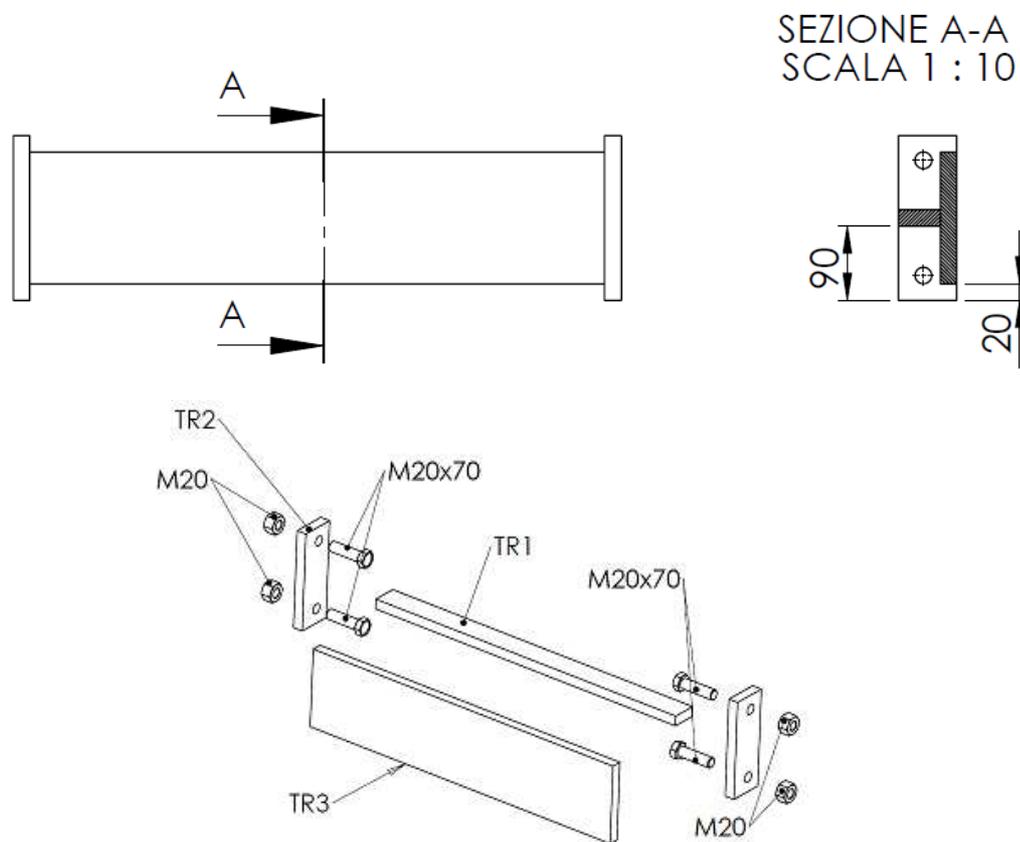


Figura 10. Traversa di collegamento

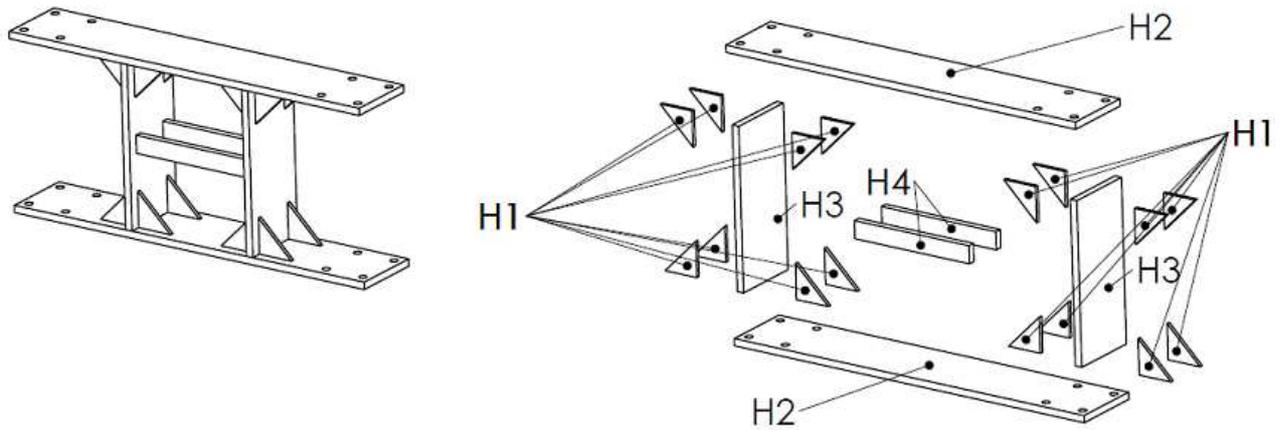


Figura 11. Elemento ad "H"

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.

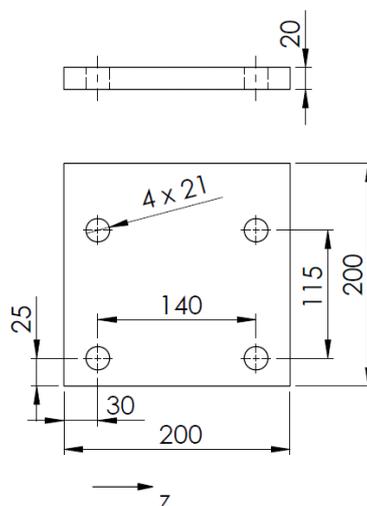


Figura 12. Elemento P1

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.

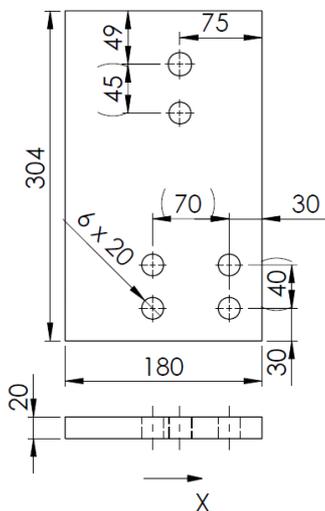


Figura 13. Elemento P2

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.

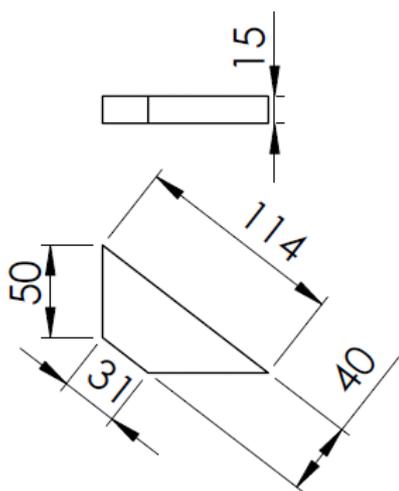


Figura 14. Elemento P3

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.

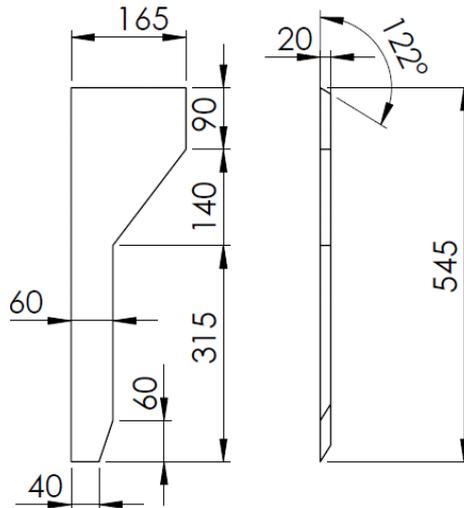


Figura 15. Elemento P4

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.

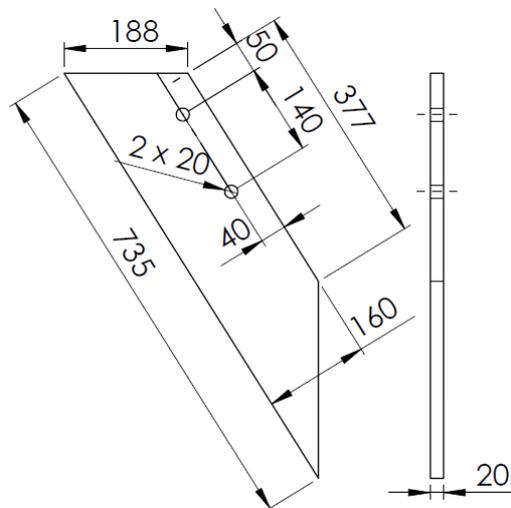


Figura 16. Elemento P5

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 parafrangimento 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.

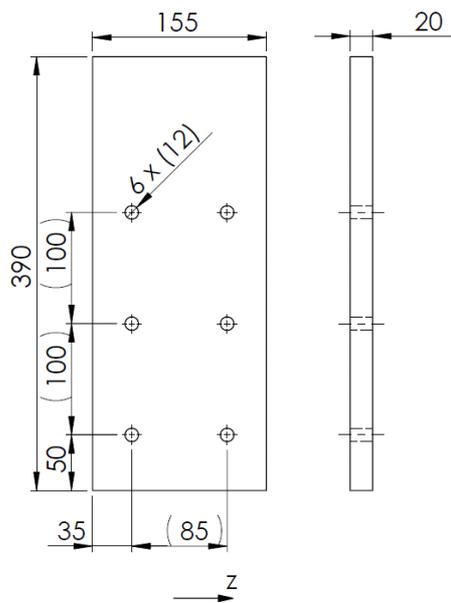


Figura 17. Elemento A1

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.

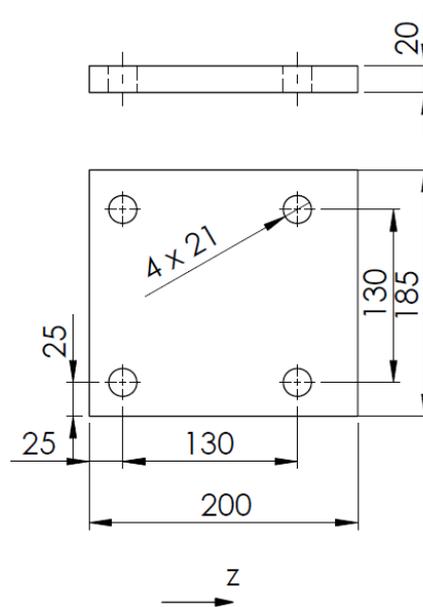


Figura 18. Elemento A2

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.

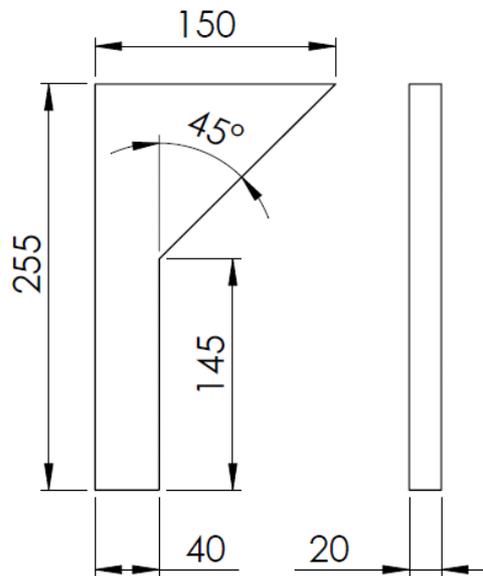


Figura 19. Elemento A3

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.

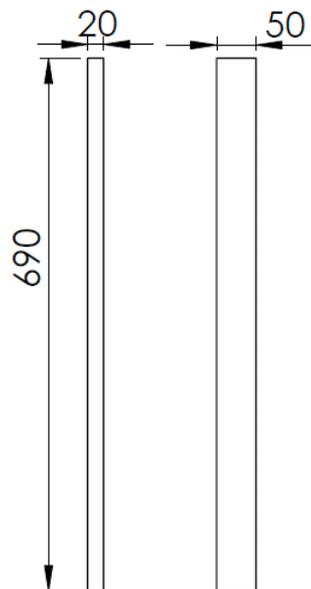


Figura 20. Elemento TR1

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.

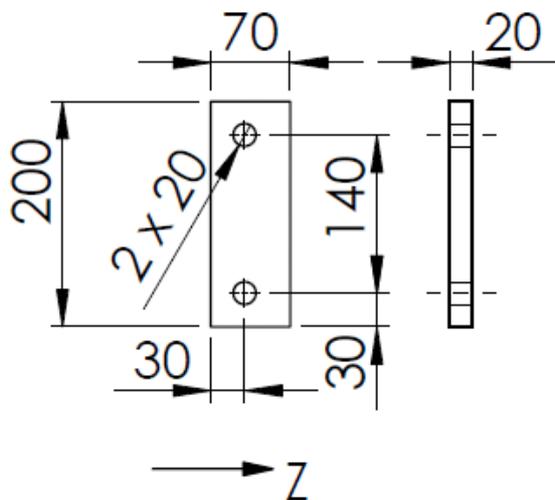


Figura 21. Elemento TR2

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.

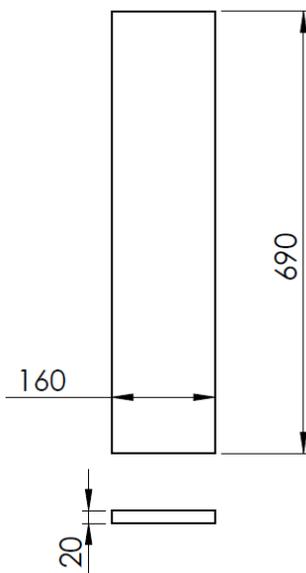


Figura 22. Elemento TR3

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.

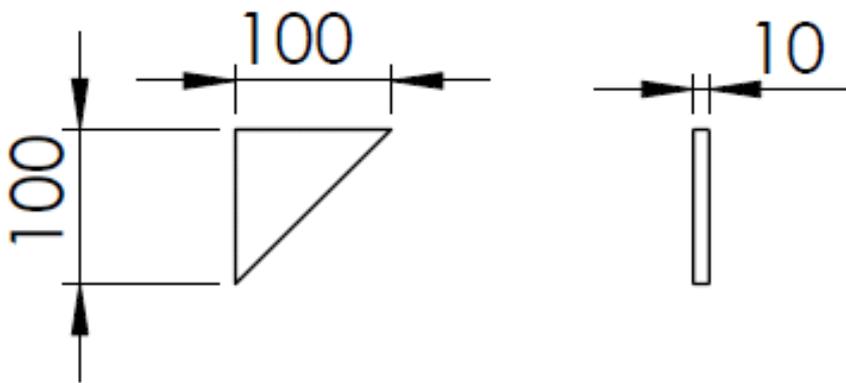


Figura 23. Elemento H1

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.

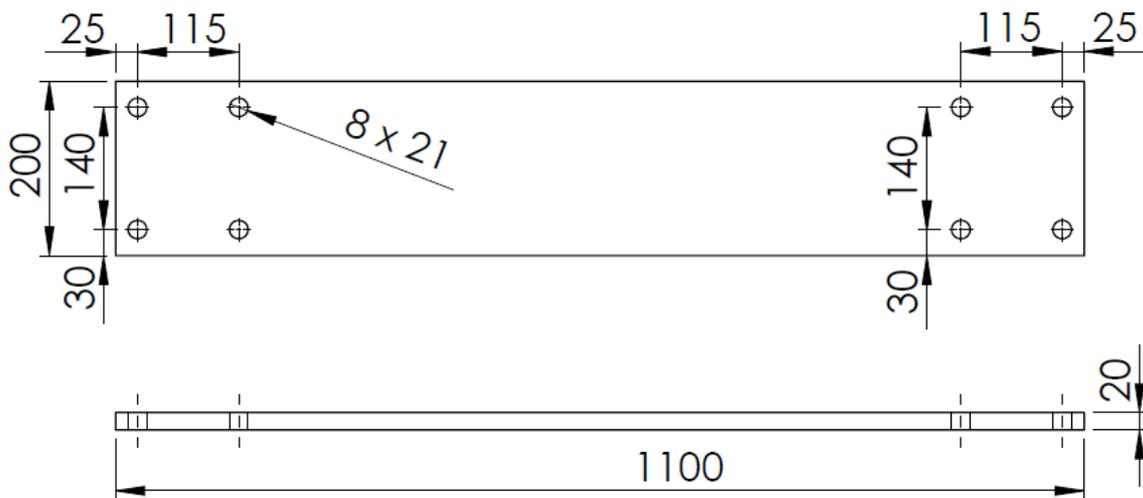


Figura 24. Elemento H2

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.

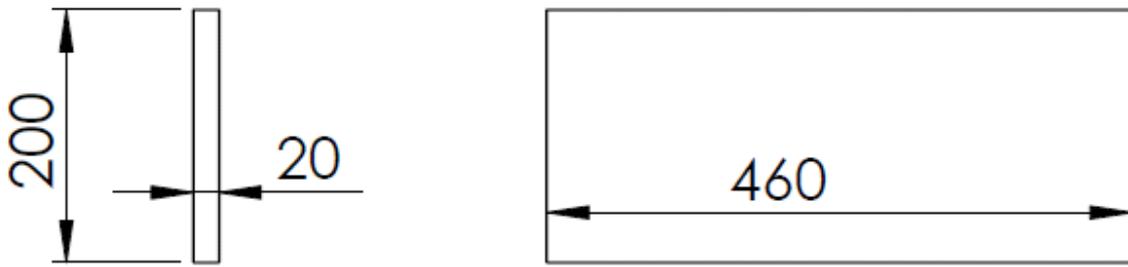


Figura 25. Elemento H3

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.

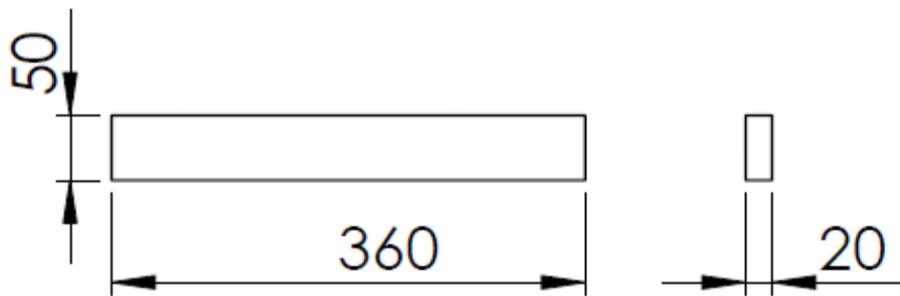


Figura 26. Elemento H4

Si riportano inoltre le viste CAD complete 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.

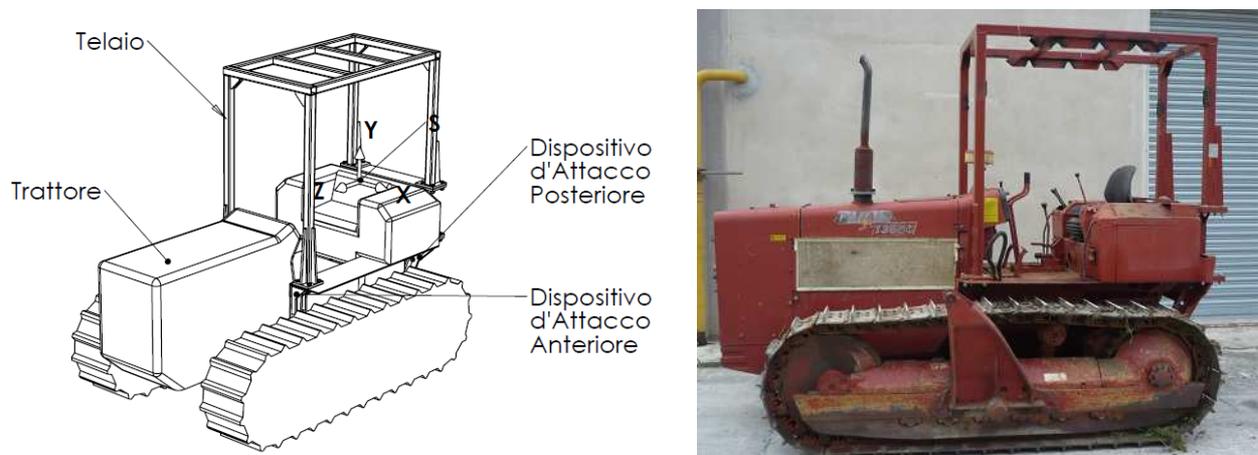


Figura 27. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Fiat 1355 e simili

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.



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

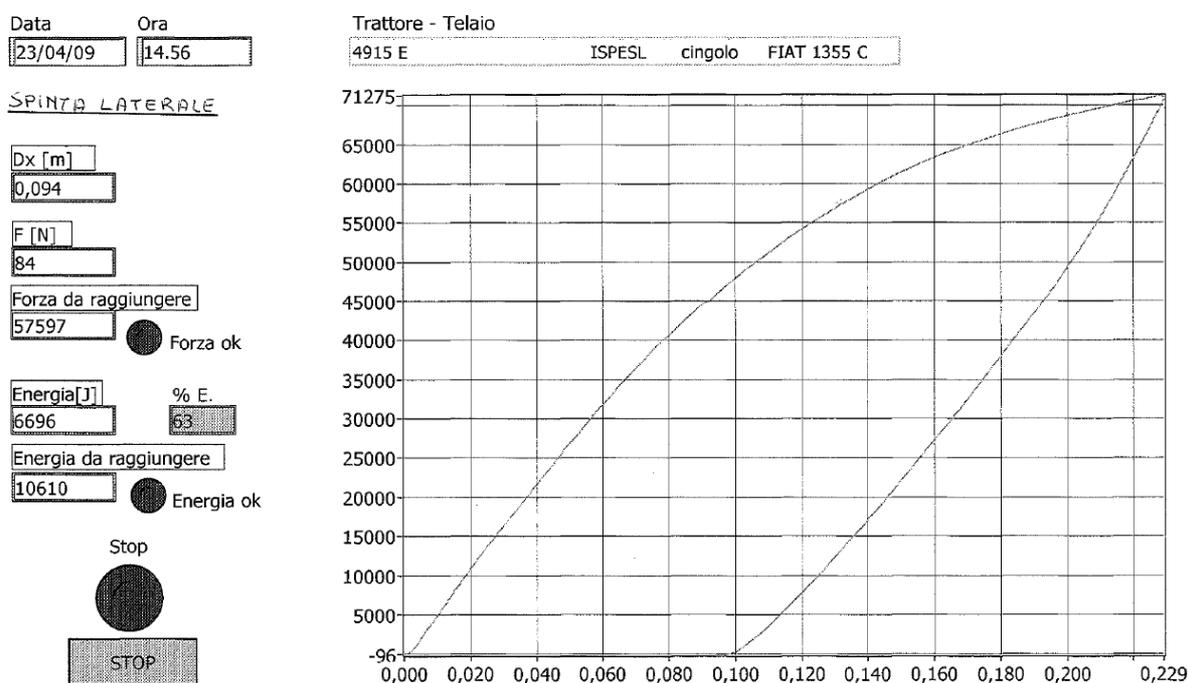


Figura 28. Spinta laterale destra

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

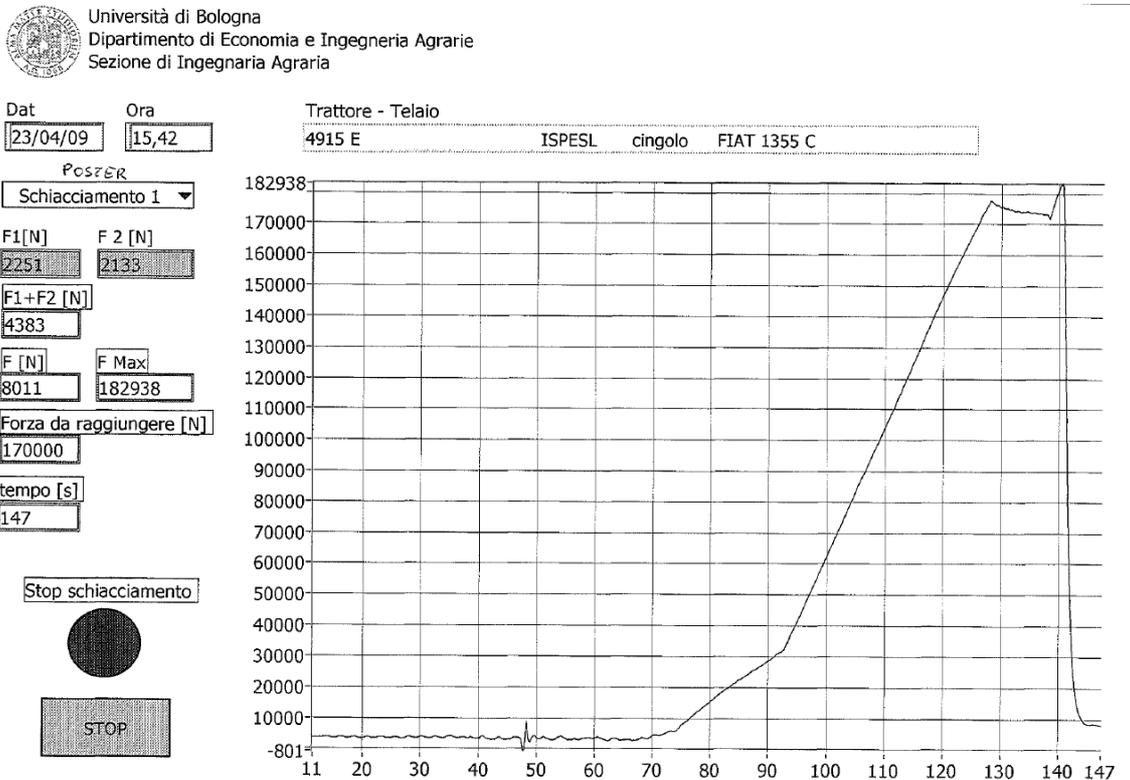


Figura 29. Schiacciamento posteriore



Dat 23/04/09 Ora 15,52

Trattore - Telaio

4915 E ISPESL 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

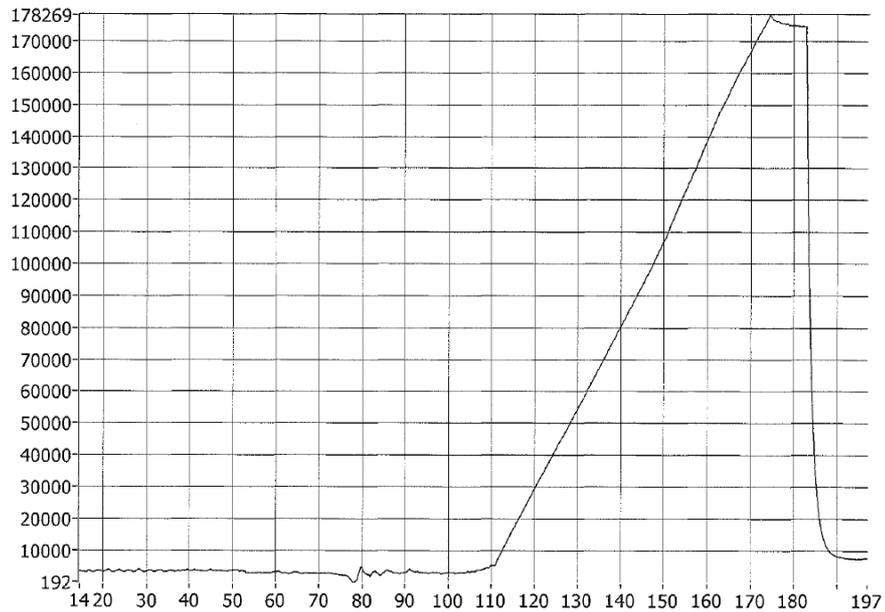


Figura 30. Schiacciamento anteriore



Data 24/04/09 Ora 10.44

Trattore - Telaio

4915 E ISPESL cingolo FIAT 1355 C

Spinta Posteriore
Dx [mm] 48 Dx Max 171
Forza [N] -2748 F Max 46956
Energia [J] 2710 E Max 4651
Energia da raggiungere 0
Energia inserita manualmente 0,00

% Energia
Inf



STOP

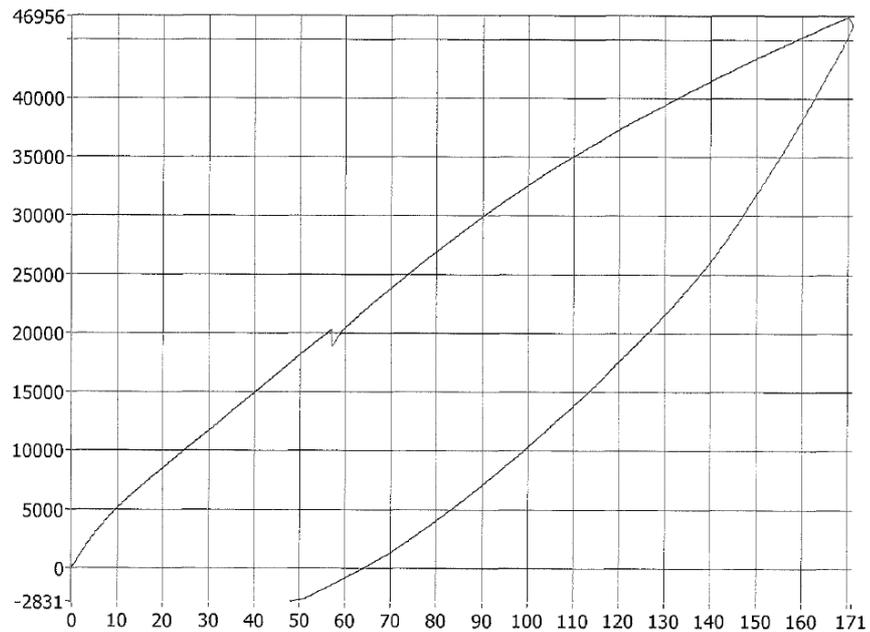


Figura 31. Spinta longitudinale posteriore

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'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