

ADEGUAMENTO DELLE TRATTRICI PER I RISCHI DA RIBALTAMENTO

vol.

1



ADEGUAMENTO DELLE TRATTRICI PER I RISCHI DA RIBALTAMENTO

INAIL
Direzione Regionale
Emilia Romagna

 **Regione Emilia-Romagna**

Assessorato Agricoltura,
economia ittica, attività
faunistico-venatorie

SERVIZIO TERRITORIO RURALE
ED ATTIVITA' FAUNISTICO-VENATORIE

Caro Agricoltore,

se hai dei trattori devi sapere che, per la sicurezza tua e delle persone che lavorano con te, questi importanti strumenti di lavoro se non adeguati alle norme di sicurezza ed usati in modo inappropriato spesso, troppo spesso, si trasformano in generatori di infortuni: le statistiche dicono che il ribaltamento del trattore è da sempre la principale causa di morte in agricoltura.

Occorre perciò prestare attenzione perché il trattore abbia un dispositivo che protegga dai rischi connessi al ribaltamento (telaio/arco di protezione) e la cintura di sicurezza che tenga legato il conducente al posto di guida nel caso in cui il mezzo perda stabilità. Questi dispositivi ovviamente vanno usati in maniera opportuna: il telaio di protezione deve sempre essere alzato, nel caso sia abbattibile, e la cintura allacciata, quando il trattore è in movimento.

Qualora il trattore non disponga di entrambi questi accorgimenti per la sicurezza, perché deteriorati o perché non forniti al momento dell'acquisto del mezzo, occorre installarli, adeguando così l'attrezzatura di lavoro alla vigente normativa.

INAIL - ISPESL ha prodotto delle linee guida con le indicazioni tecniche per intervenire sui vecchi trattori per adeguarli ed evitare i rischi connessi al ribaltamento e, recentemente, assieme alla Regione Emilia-Romagna, ha reso disponibili i disegni costruttivi dei telai di protezione per i più frequenti modelli di trattore venduti in passato.

Tutte le informazioni al riguardo sono state pubblicate e rese disponibili in Internet all'indirizzo:

<http://www.ermesagricoltura.it/Sportello-dell-agricoltore/Sicurezza-sul-lavoro-in-agricoltura>.

Infine, devi sapere che il tuo trattore non può essere venduto o ceduto privo di questi dispositivi e quindi puoi considerare che i costi che sopporti per questi adeguamenti possono essere compensati anche dalla valorizzazione del trattore che altrimenti non può essere commercializzato: la responsabilità in caso di incidente ricade, infatti, sul venditore come sull'acquirente di un trattore non a norma.

Ulteriori informazioni e anche fascicoli stampati possono essere richiesti ai CAA.

Gli interventi per rendere sicuro il tuo trattore costano circa 2.000 - 3.000 euro.

Puoi chiedere alla Sede INAIL a te più vicina informazioni su come ottenere finanziamenti per la sicurezza.

Certi di averti fornito informazioni utili, nel comune interesse per un lavoro sicuro, INAIL e Assessorato Agricoltura dell'Emilia-Romagna ti augurano buon lavoro.



Assessore all'agricoltura

TIBERIO RABBONI



Direttore Regionale
Emilia Romagna
ALESSANDRO CRISCI

Introduzione

Il ribaltamento dei trattori agricoli è la principale causa di morte in incidenti sul lavoro in agricoltura. La Regione Emilia-Romagna ha attuato una collaborazione con INAIL per la realizzazione di attività in materia di sicurezza sul lavoro in agricoltura che ha consentito, tra le altre azioni, di sottoscrivere una convenzione con l'INAIL - Dipartimento Tecnologie di Sicurezza - VIII Unità Funzionale già ISPEL (Istituto Superiore Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro) e con il Dipartimento di economia ed ingegneria agrarie dell'Università di Bologna, per individuare le soluzioni tecnico-costruttive per l'applicazione dei dispositivi di protezione in caso di ribaltamento, su 37 modelli di trattori agricoli.

Un complesso di norme rende obbligatorio l'impiego sulle trattrici agricole e forestali di accorgimenti che proteggono il conducente, dai danni dovuti all'eventuale capovolgimento della macchina.

In sostanza occorre dotare la trattrice:

- di un telaio sufficientemente robusto tale da mantenere uno spazio vitale attorno al posto di guida, anche in caso in cui il mezzo dovesse capovolgersi;
- di una cintura che trattiene il conducente entro questo volume protetto.

Ovviamente solo l'uso combinato e corretto del telaio e della cintura è in grado di proteggere l'operatore dai rischi dovuti al capovolgimento del mezzo.

Purtroppo questo complesso di norme è relativamente recente e così fino a pochi anni orsono, nel nostro Paese sono stati venduti trattori agricoli che non disponevano, in tutto od in parte, di questi due accessori, così importanti per la sicurezza dei lavoratori dell'agricoltura.

Il risultato è che ad oggi abbiamo ancora gran parte del parco macchine registrato agli uffici UMA - Utenti Macchine Agricole, che può aver bisogno di interventi di adeguamento per carenze di questo tipo. L'INAIL, per l'adeguamento dei trattori agricoli e forestali ai requisiti minimi di sicurezza per le attrezzature di lavoro, previsti dalle disposizioni del titolo III° del Decreto Legislativo 81/08, ha prodotto una linea guida articolata in due sezioni. La prima per l'installazione dei telai di protezione in caso di ribaltamento (ROPS - *Roll Over Protection Structures*) ed una seconda, dedicata all'installazione dei dispositivi di ritenzione del conducente (cinture di sicurezza con i relativi punti di ancoraggio al trattore).

La sezione dei ROPS comprende appendici tecniche in cui sono riportate le informazioni necessarie all'adeguamento dei singoli modelli di trattori, con la definizione dettagliata del telaio di protezione e, caso per caso, degli specifici dispositivi di attacco di tale telaio al trattore stesso. Nella convenzione regionale si è chiesto all'INAIL - Dipartimento Tecnologie di Sicurezza - VIII Unità Funzionale e al Dipartimento dell'Università di Bologna per ogni modello di trattore agricola trattato, anche di sintetizzare i risultati dell'attività svolta in una relazione contenente informazioni sufficienti alla scelta del sistema di ritenzione del conducente a bordo del mezzo (cintura di sicurezza) e l'indicazione dei costi.

Quest'opera raccoglie le informazioni tecniche utili per poter costruire ed installare, nei modelli di trattore agricola trattati, il telaio ROPS di protezione dei rischi dovuti al ribaltamento ed i moduli delle autocertificazioni tratti dalla linee guida INAIL, che, sottoscritti e compilati, le Ditte che realizzano e installano il telaio ROPS devono dare al cliente.

Qui sono integralmente riportate le schede di adeguamento per modelli di trattore ed il certificato della prova statica di laboratorio della strutture come pubblicate sulle linee guida INAIL.

La raccolta delle relazioni di prova e delle schede di progetto è anche reperibile alla pagina:

<http://www.ermesagricoltura.it/Sportello-dell-agricoltore/Sicurezza-sul-lavoro-in-agricoltura>

Ing. Alessandro Gandini

Servizio Territorio Rurale ed Attività faunistico-venatorie, Regione Emilia-Romagna
agandini@regione.emilia-romagna.it

SOMMARIO

Volume 1

ROPS MODELLO FIAT 605 E SIMILI (FIAT 405, FIAT 455, FIAT 505, ETC.)	
• SCHEDA 1A	1
• RELAZIONE	10
ROPS MODELLO FIAT 120 E SIMILI (FIAT 60 C, FIAT 70 C, FIAT 80 C, ETC.)	
• SCHEDA 2A	14
• RELAZIONE	26
ROPS MODELLO LAMBORGHINI C553 E SIMILI	
• SCHEDA 3A	31
• RELAZIONE	41
ROPS MODELLO SAME MINTAURO E SIMILI	
• SCHEDA 4A	46
• RELAZIONE	54
ROPS MODELLO FIAT 640 E SIMILI (FIAT 600, FIAT 540, ETC.)	
• SCHEDA 5A	60
• RELAZIONE	69
ROPS MODELLO FIAT 70-65M E SIMILI (60-65, 80-65, ETC.)	
• SCHEDA 6A	75
• RELAZIONE	86
ROPS MODELLO LANDINI 6500 DT E SIMILI (5500 DT, 4500 DT, ETC.)	
• SCHEDA 7A	93
• RELAZIONE	105
ROPS MODELLO SAME CENTAURO	
• SCHEDA 8A	113
• RELAZIONE	124
ROPS MODELLO LANDINI 6500 C E SIMILI	
• SCHEDA 9A	132
• RELAZIONE	142
ROPS MODELLO FIAT 1355 E SIMILI	
• SCHEDA 10A	149
• RELAZIONE	167
ROPS MODELLO FIAT 955 E SIMILI (FIAT 95-55, ETC.)	
• SCHEDA 11A	176
• RELAZIONE	191
ROPS MODELLO FIAT 411 R E SIMILI (FIAT 215, FIAT 315, ETC.)	
• SCHEDA 12A	199
• RELAZIONE	211
ROPS MODELLO FIAT 411 C E SIMILI	
• SCHEDA 13A	219
• RELAZIONE	230
ROPS MODELLO LANDINI 4500 CL E SIMILI	
• SCHEDA 14A	237
• RELAZIONE	247
ROPS MODELLO FIAT 450 DTH E SIMILI (FIAT 350 DT, ETC.)	
• SCHEDA 15A	252
• RELAZIONE	264
ROPS MODELLO FIAT 765 C E SIMILI (FIAT 665 CM, ETC.)	
• SCHEDA 16A	269
• RELAZIONE	279
ROPS MODELLO FIAT 415 R E SIMILI (FIAT 215, FIAT 315, ETC.)	
• SCHEDA 17A	287
• RELAZIONE	299
ROPS MODELLO SAME CORSARO 70 E SIMILI	
• SCHEDA 18A	308
• RELAZIONE	318

Volume 2

ROPS MODELLO FORD SUPER DEXTA 3000 E SIMILI	
• SCHEDA 19A	327
• RELAZIONE	338
ROPS MODELLO LAMBORGHINI C653 E SIMILI	
• SCHEDA 20A	347
• RELAZIONE	358
ROPS MODELLO FIAT 500 E SIMILI (FIAT 550, FIAT 600, ETC.)	
• SCHEDA 21A	363
• RELAZIONE	373
ROPS MODELLO OM 50 E SIMILI	
• SCHEDA 22A	378
• RELAZIONE	388
ROPS MODELLO SAME DELFINO 35 DT E SIMILI	
• SCHEDA 23A	393
• RELAZIONE	404
ROPS MODELLO LAMBORGHINI R235 DT E SIMILI	
• SCHEDA 24A	409
• RELAZIONE	421
ROPS MODELLO SAME FALCON E SIMILI	
• SCHEDA 25A	426
• RELAZIONE	436
ROPS MODELLO SAME D.A. 30 E SIMILI	
• SCHEDA 26A	441
• RELAZIONE	452
ROPS MODELLO SAME CONDOR C E SIMILI	
• SCHEDA 27A	457
• RELAZIONE	468
ROPS MODELLO SAME FALCON C E SIMILI	
• SCHEDA 28A	473
• RELAZIONE	483
ROPS MODELLO OM 615 E E SIMILI	
• SCHEDA 29A	488
• RELAZIONE	501
ROPS MODELLO LAMBORGHINI C674 E SIMILI	
• SCHEDA 30A	506
• RELAZIONE	516
ROPS MODELLO LAMBORGHINI R503sB E SIMILI	
• SCHEDA 31A	521
• RELAZIONE	532
ROPS MODELLO FIAT 300 DT E SIMILI	
• SCHEDA 32A	538
• RELAZIONE	549
ROPS MODELLO FIAT 352 C E SIMILI	
• SCHEDA 33A	555
• RELAZIONE	565
ROPS MODELLO FIAT 351 C E SIMILI	
• SCHEDA 34A	570
• RELAZIONE	579
ROPS MODELLO SAME LEONE 70 E SIMILI	
• SCHEDA 35A	584
• RELAZIONE	594
ROPS MODELLO FIAT 805 C E SIMILI	
• SCHEDA 36A	599
• RELAZIONE	612
ROPS MODELLO FORD MAJOR 4000 E SIMILI	
• SCHEDA 37A	617
• RELAZIONE	627

ROPS MODELLO LAMBORGHINI 4 CTL E SIMILI

• SCHEDA 38A 632
• RELAZIONE 641

ROPS MODELLO SAME AURORA 45 E SIMILI

• SCHEDA 39A 646
• RELAZIONE 657

ALLEGATO III (Dichiarazione di conformità) 662

ALLEGATO IV (Dichiarazione di corretta installazione) 663

APPENDICE

SCHEDA 1A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO FIAT 605 E SIMILI (405, 455, 505, ECC.)

Nel presente documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione del dispositivo di attacco per telaio di protezione a due montanti posteriore, di cui alle **schede da 45 a 48** dell'allegato I, che può essere installato su trattori a cingoli modello FIAT 605 e simili aventi massa non superiore a **3500 kg**.

Dispositivi di attacco per trattori a cingoli modello 605 e simili

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere i punti di ancoraggio posti sotto al sedile senza interferire con gli elementi mobili del sollevatore. In figura 1 si riporta la vista complessiva del dispositivo di attacco. Gli elementi costituenti il dispositivo di attacco sono numerati progressivamente.

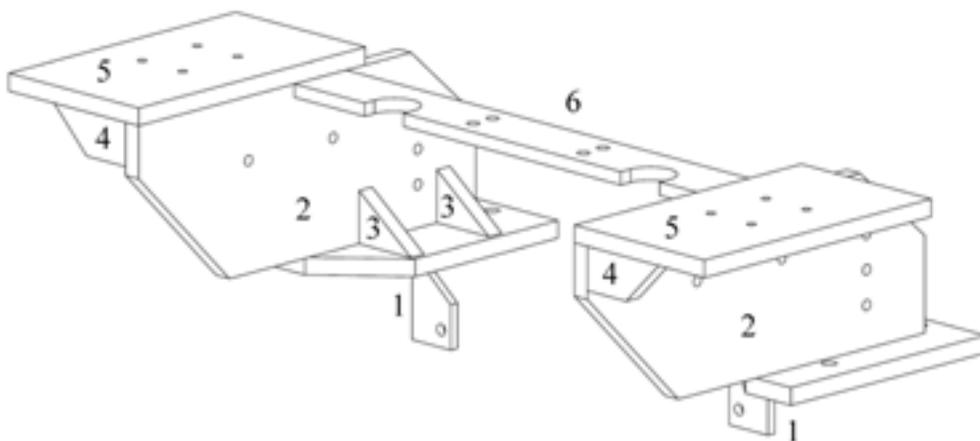


Figura 1. Dispositivi di attacco per telai a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Fiat 605 e derivati

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

Elemento 1

Piastre di collegamento ai punti di ancoraggio presenti sul trattore in corrispondenza del collegamento del sedile al trattore. Di tali elementi deve essere realizzata sia la versione lato destro che sinistro.

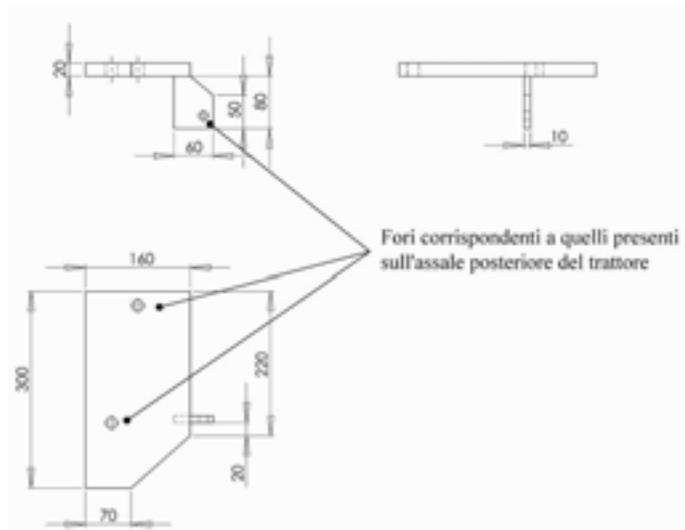


Figura 2. Piastre di collegamento al trattore (elemento 1)

Elemento 2

Piastra verticale saldata all'elemento 1 da collocare in modo da essere interna al parafrangimento nello spazio fra quest'ultimo ed il sollevatore. Di tale elemento deve essere realizzata sia la versione lato destro che sinistro. Su tale piastra devono essere eseguiti i fori per consentire il bloccaggio del parafrangimento alla piastra stessa.

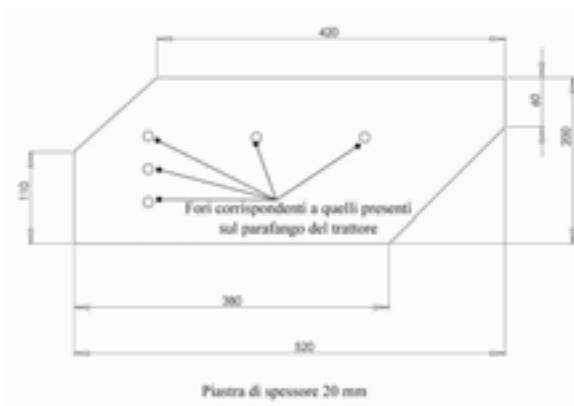


Figura 3. Piastra verticale (elemento 2)

Nel caso in cui tale piastra impedisse l'inserimento dei bulloni per il fissaggio al trattore dell'elemento 1, è possibile praticare due asole come riportato in figura 4. In questo caso è necessario aggiungere una flangia di rinforzo di dimensioni 100 x 45 x 20 mm e spostare gli elementi 3 in avanti, , come riportato in figura 4*.

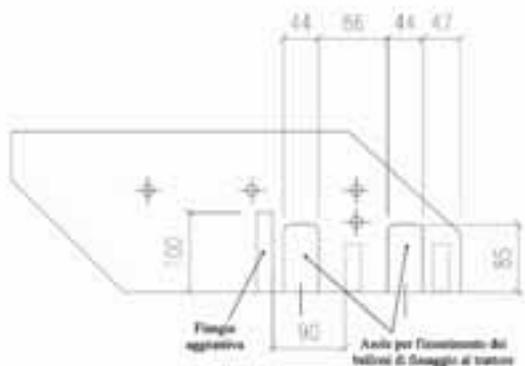


Figura 4. Modifiche all'elemento 2

Elemento 3

Saldate all'elemento 1 ed all'elemento 2 vi sono due flangie di rinforzo (vedi fig. 5) per ciascun lato.

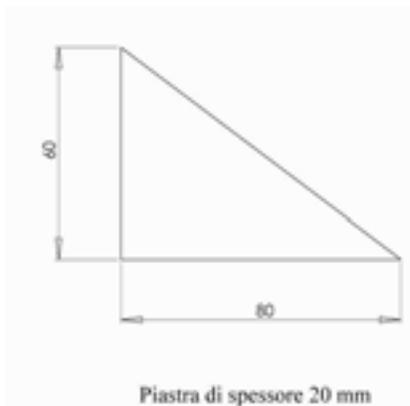


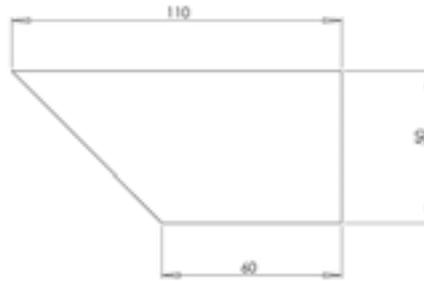
Figura 5. Flangia di rinforzo tra l'elemento 1 ed il 2 (elemento 3)

La collocazione dei due elementi 3 sull'elemento 1 è riportata in figura 9.

Elemento 4

Saldata all'elemento 2 ed all'elemento 5 vi è una flangia di rinforzo (vedi fig. 6) per ciascun lato.

* Aggiornamento febbraio 2009

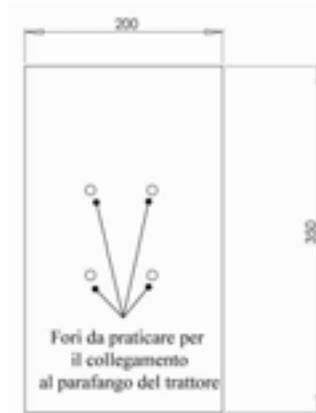


Piastra di spessore 20 mm

Figura 6. Flangia di rinforzo tra l'elemento 2 ed il 5 (elemento 4)

Elemento 5

Piastra alla base del telaio (elemento 5), tale elemento è saldato all'elemento 2 ed all'elemento 4. La piastra poggerà sulla superficie superiore del parafrangente. Su di essa devono essere praticati quattro fori, passanti anche nel parafrangente, per poterla connettere a quest'ultimo mediante quattro bulloni. Il diametro nominale dei bulloni non deve essere inferiore a M10.



Piastra di spessore 20 mm

Figura 7. Piastra alla base del telaio (elemento 5)

Elemento 6

Piastra di connessione fra il lato destro e sinistro del dispositivo di attacco, saldata all'elemento 2 destro e sinistro. Su tale piastra devono essere praticati dei fori in corrispondenza delle sedi per viti presenti sul sollevatore del trattore. Questa piastra fornisce anche l'appoggio al sedile del trattore.

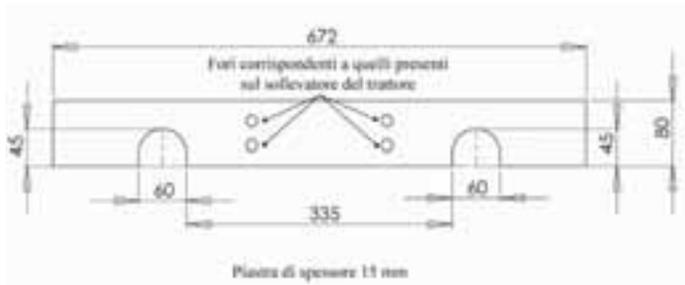


Figura 8. Piastra di collegamento lato destro - sinistro (elemento 6)

La collocazione di tale elemento sugli elementi 2 è riportata in figura 9.

In figura 9 oltre alle quote necessarie per il corretto posizionamento degli elementi 2, 3 e 6, è riportata la disposizione sul dispositivo di attacco dei due montanti del telaio di protezione (le due aree in grigio), con le relative quote.

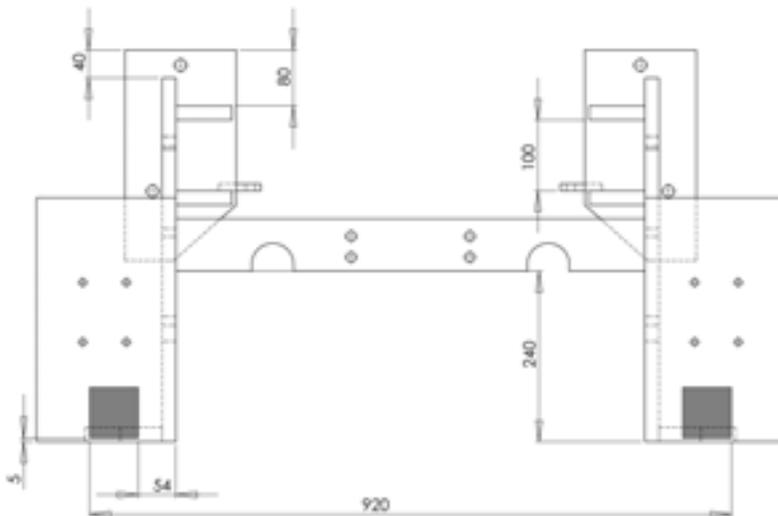


Figura 9. Vista superiore del dispositivo di attacco

Si riportano inoltre le viste CAD complete del dispositivo di attacco e del telaio di protezione progettati dall'Istituto (vedi fig. 10 lato sinistro) e la struttura di protezione realizzata ed applicata ad un trattore a cingoli modello 505 da parte del CNR-IMAMOTER di Torino (vedi fig. 10 lato destro), sulla base di tali progetti.



Figura 10. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello 605 e derivati

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice OCSE n°8 presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). In figura 11 si riportano le fasi delle tre prove di spinta (laterale, schiacciamento e posteriore).



Figura 11. Fasi della prova. Da sinistra verso destra: spinta laterale, schiacciamento e spinta longitudinale

Si riportano di seguito i risultati di tale prove. Nella prova di spinta laterale il carico è stato applicato sul montante destro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, con riferimento ad una massa del trattore di 3000 kg, sebbene il modello in prova avesse una massa di 2500 kg, è di 2.886 J e la forza minima da applicare in corrispondenza di tale energia è di 18.000 N. In figura 12 si riporta il grafico forza vs. deformazione di tale prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 35.000 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 120 mm con una deformazione residua verso sinistra di circa 40 mm.



Figura 12. Risultati della spinta laterale

La prova successiva riguarda lo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 60.000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di 90.000 N per circa 10 s (vedi fig. 13) a cui sono corrisposte deformazioni massime di circa 10 mm lato sinistro e 12 mm lato destro (vedi fig. 14).

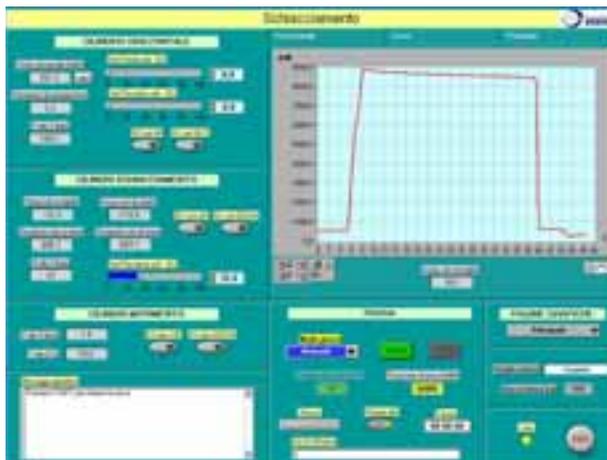


Figura 13. Risultati della prova di schiacciamento. Forza applicata



Figura 14. Risultati della prova di schiacciamento. Deformazioni ottenute

Infine è stato applicato il carico longitudinale con spinta verso l'avanti del trattore. La forza minima richiesta è di 14.400 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 55 mm in corrispondenza di una forza di 15.000 N (vedi fig. 15).

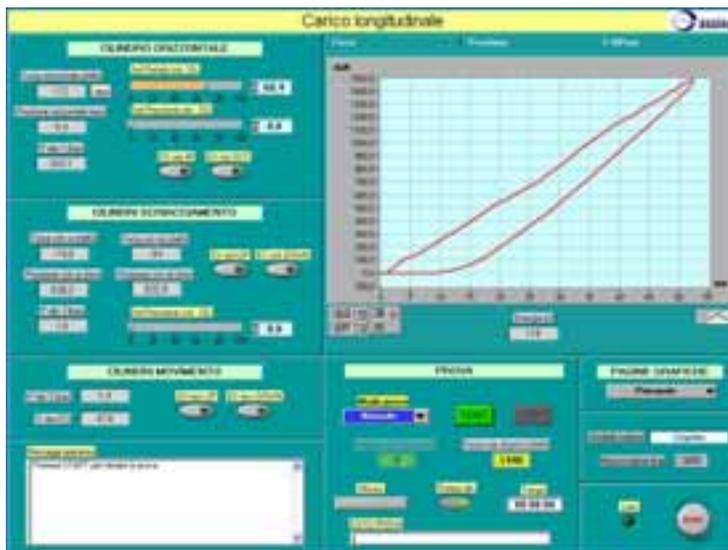


Figura 15. Risultati della prova di spinta longitudinale

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. Si rileva una zona maggiormente sollecitata, soprattutto dalla spinta laterale, come evidenziato dalle zigrinature affiorate sulla vernice del dispositivo di attacco (vedi fig. 16). 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.



Figura 16. Zone maggiormente sollecitate



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su
trattori agricoli e forestali standard a ruote
(Prova statica) – Codice 8**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE
PROGETTATA PER TRATTORI A CINGOLI
MODELLO FIAT 605 E SIMILI (FIAT 405, FIAT 455, FIAT 505, ETC.)**

Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 1A

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista dal piano di attività 2005 – 2007 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Fiat 605 e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **3500 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 1A dell'appendice tecnica della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM) in data 18 luglio 2007. La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 8 OCSE.

Sequenza di prova

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta laterale**
- **schiacciamento**
- **spinta longitudinale**

Condizioni di prova

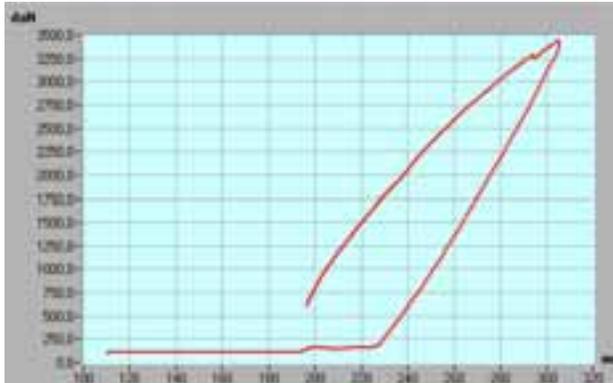
Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 3500 kg

Energie e forze minime richieste:

- | | | | |
|-------------------------|---------|---------|----------------------------------|
| • Spinta laterale: | Energia | 3500 J | $(13000 (M_{rif}/10000))^{1,25}$ |
| | Forza | 21000 N | $(F=6 Mrif)$ |
| • Schiacciamento: | | 70000 N | $(F=20 Mrif)$ |
| • Spinta longitudinale: | | 16800 N | $(F=4,8 Mrif)$ |

Risultati di prova

Spinta laterale: il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione di tale prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 34500 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 110 mm con una deformazione residua verso sinistra di circa 26 mm.



Risultati della spinta laterale

Schiacciamento: Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 90000 N.



Schiacciamento

Spinta longitudinale: il carico longitudinale è stato applicato con spinta posteriore. La forza minima richiesta è di 16800 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 55 mm in corrispondenza di una forza di 17000 N.



Spinta longitudinale

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

- Lato destro (verso l'avanti): 12 mm
- Lato sinistro (verso l'avanti): 11 mm
- Estremo laterale destro (verso sinistra): 24 mm
- Estremo laterale sinistro (verso sinistra): 26 mm
- Estremo superiore destro (verso l'alto): 9 mm
- Estremo superiore sinistro (verso il basso): 11 mm

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi.

La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 8 OCSE.

Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente

Per questo trattore dotato di sedile fisso non predisposto con punti di ancoraggio per cinture di sicurezza è necessario ancorare la cintura di sicurezza a parti fisse del trattore, con l'esclusione delle parti costituenti il dispositivo di protezione in caso di capovolgimento, secondo quanto di seguito previsto. I punti di ancoraggio devono essere collocati in maniera tale che la loro posizione non subisca modifiche durante la deformazione della struttura di protezione in caso di ribaltamento. I punti di ancoraggio devono trovarsi ad una distanza orizzontale dal piano di simmetria longitudinale del sedile maggiore di 175 mm e inferiore a 350 mm. I punti di ancoraggio devono essere costituiti da un foro filettato di 11,11 mm (7/16) 20 UNF 2B (indicazioni tratte dal paragrafo 4 della ISO 3776: 1989) con estensione della filettatura per una profondità pari ad almeno il valore del diametro della sede stessa (11,11 mm), ovvero da un foro passante di diametro non inferiore a 11 mm, realizzato su una struttura metallica con spessore non inferiore a 2 mm. Il bullone di fissaggio della cintura di sicurezza dovrà presentare un diametro compatibile con quello del foro passante. Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

Monte Porzio Catone, 22 marzo 2010

Progettista

Ing. Leonardo Vita

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

Responsabile: Ing. Marco Pirozzi
Operatori: P.I. Andrea Catarinozzi
P.A. Daniele Puri

Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL

Dott. Vincenzo Laurendi

SCHEDA 2A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO FIAT 120C E SIMILI (60C, 70C, 80C, ECC.)

Nel presente documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione per trattori a cingoli modello Fiat 120C e simili (60C, 70C, ecc.) aventi massa non superiore a **8.000 kg**.

Telaio di protezione

Per quanto riguarda il telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle **scheda 43 - 44** dell'allegato I. Fermo restando le informazioni in esse contenute, le uniche variazioni da apportare sono le seguenti:

- Altezza del telaio di protezione dai supporti¹: 1.710 mm.
- Larghezza del telaio di protezione in direzione trasversale: 1.130 mm.
- Larghezza del telaio di protezione in direzione longitudinale: 1.510 mm.
- Fazzoletti di rinforzo di dimensioni 100 x 100 x 10 mm.

Dispositivi di attacco

I seguenti elementi costituiscono i dispositivi di attacco anteriori e posteriori per l'installazione di un telaio a quattro montanti su di un trattore a cingoli modello Fiat 120C o simili. Per ciascun dispositivo si riporta una vista complessiva, in cui gli elementi costituenti sono numerati in modo progressivo, ed una descrizione dei singoli elementi in relazione alla precedente numerazione.

Dispositivo di attacco anteriore

Tale dispositivo deve essere realizzato nella versione destra e sinistra. E' sempre necessario verificare che l'escursione verticale del cingolo non sia tale da poter interferire con gli elementi 2A e 4A del dispositivo di attacco anteriore. In questo caso l'altezza del dispositivo di attacco può essere aumentata rispetto all'attuale fino ad un massimo di 80 mm, passando così al di sopra del parafrangente. A compensazione dell'incremento di altezza del dispositivo di attacco anteriore, l'altezza dei due montanti anteriori del telaio di protezione deve essere ridotta di un'analogia quantità.*

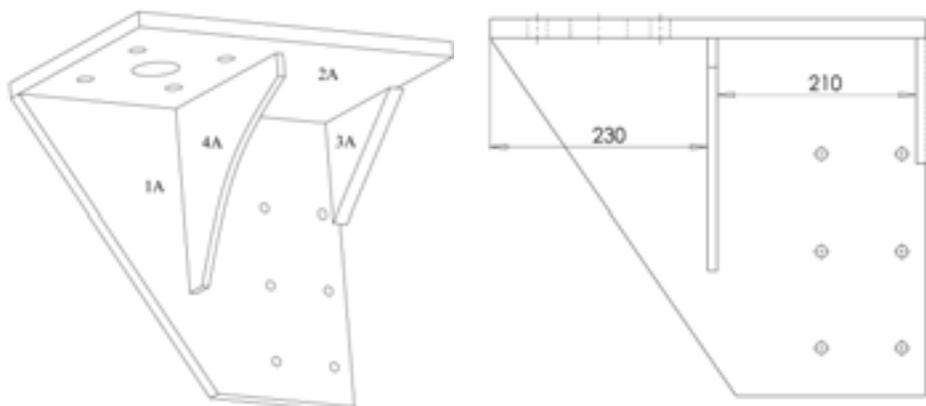


Figura 1. Dispositivo di attacco anteriore destro

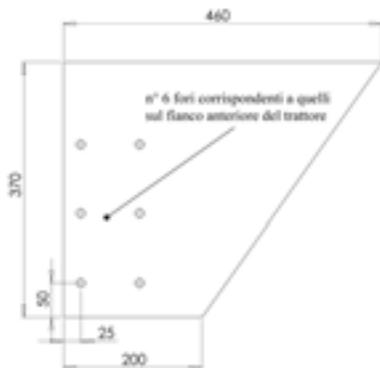
¹ L'altezza deve essere tale da garantire in ogni caso la distanza minima di 1200 mm dal punto S del sedile all'estremo superiore esterno del telaio.

* Aggiornamento aprile 2008

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti il dispositivo di attacco anteriore secondo la numerazione riportata in figura 1.

Elemento 1A

Tale elemento è costituito da una piastra di spessore 20 mm su cui devono essere realizzati sei fori corrispondenti alle sedi per viti presenti sul fianco del trattore. Nel caso in cui l'escursione verticale del cingolo possa interferire con il dispositivo di attacco l'altezza dell'elemento 1A può essere aumentata rispetto all'attuale fino ad un massimo di 80 mm.*



Piastra di spessore 20 mm

Figura 2. Elemento 1A

Elemento 2A

Tale elemento è costituito da una piastra di spessore 25 mm su cui sarà collegata, mediante quattro bulloni, la piastra alla base del montante anteriore del telaio di protezione. Inoltre il foro centrale dal diametro di 60 mm consente di inserire al suo interno lo spezzone tondo di rinforzo presente all'interno del montante anteriore del telaio. L'elemento 2A deve essere saldato all'elemento 1A ed agli elementi 3A e 4A.



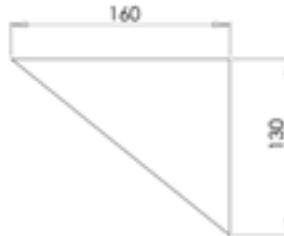
Piastra di spessore 25 mm

Figura 3. Elemento 2A

* Aggiornamento aprile 2008

Elemento 3A

Tale elemento è costituito da una piastra di spessore 20 mm. Deve essere saldato agli elementi 1A e 2A, secondo lo schema riportato in figura 1. Nel caso in cui l'escursione verticale del cingolo possa interferire con il dispositivo di attacco l'altezza dell'elemento 3A può essere aumentata rispetto all'attuale fino ad un massimo di 80 mm.*

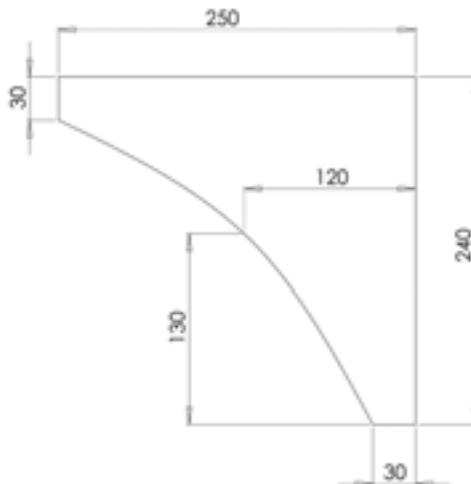


Piastra di spessore 20 mm

Figura 4. Elemento 3A

Elemento 4A

Tale elemento è costituito da una piastra di spessore 10 mm ed ha la funzione di irrobustire la piastra orizzontale (elemento 2A). L'arrotondamento di tale elemento è necessario per evitare interferenza con il cingolo del trattore. Deve essere saldato agli elementi 1A e 2A, secondo lo schema riportato in figura 1. Nel caso in cui l'escursione verticale del cingolo possa interferire con il dispositivo di attacco l'altezza dell'elemento 4A può essere aumentata rispetto all'attuale fino ad un massimo di 80 mm, mentre la sua larghezza può essere ridotta da 250 mm fino a 160 mm aumentandone lo spessore a 20 mm.*



Piastra di spessore 10 mm

Figura 5. Elemento 4A

* Aggiornamento aprile 2008

Dispositivo di attacco posteriore

Tale dispositivo deve essere realizzato nella versione destra e sinistra.

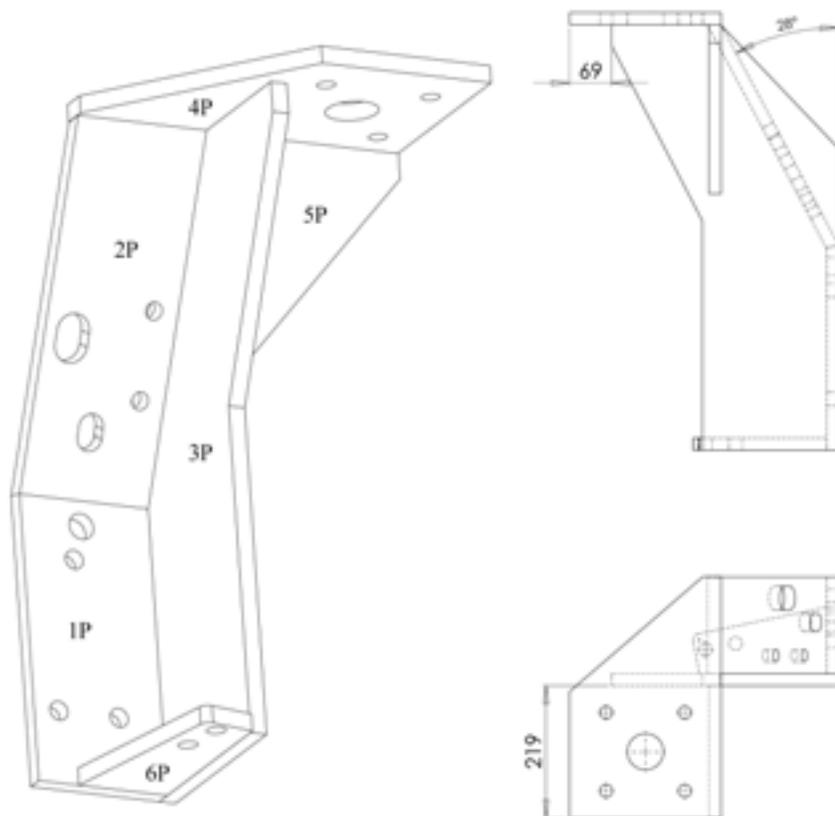


Figura 6. Dispositivo di attacco posteriore destro

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti il dispositivo di attacco posteriore secondo la numerazione riportata in figura 6.

Elemento 1P

Tale elemento è costituito da una piastra di spessore 25 mm su cui devono essere realizzate le tre sedi per viti corrispondenti agli attacchi per il tiro posteriore del trattore. Deve essere inoltre praticato un foro per l'accesso al bullone di fissaggio del coperchio per la registrazione freni.

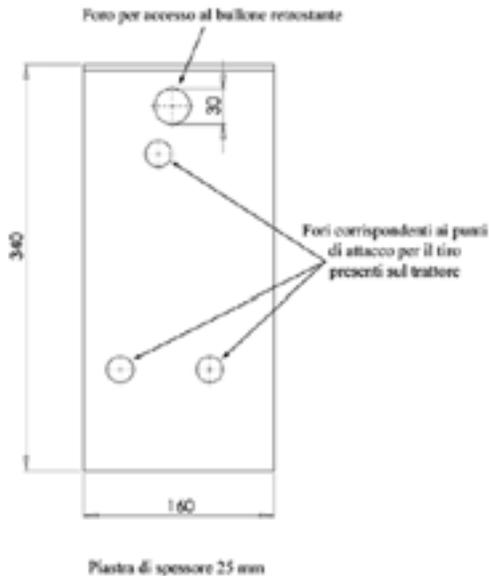


Figura 7. Elemento 1P

Elemento 2P

Tale elemento è costituito da una piastra di spessore 25 mm inclinata rispetto alla verticale di 28° , come riportato in figura 6. Su tale elemento, ove necessario, devono essere praticati dei fori ovali di opportune dimensioni (che possono anche differire da quelle riportate in figura 8) per consentire l'ispezione ed il raggiungimento dei bulloni posti dietro al dispositivo di attacco. Altri due fori, di diametro tale da garantire l'inserimento di un bullone di diametro nominale almeno di M16, devono essere praticati in modo tale da poter rendere possibile il fissaggio della traversa di collegamento (figura 13). L'elemento 2P deve essere saldato agli elementi 1P, 3P e 4P secondo lo schema di figura 6.

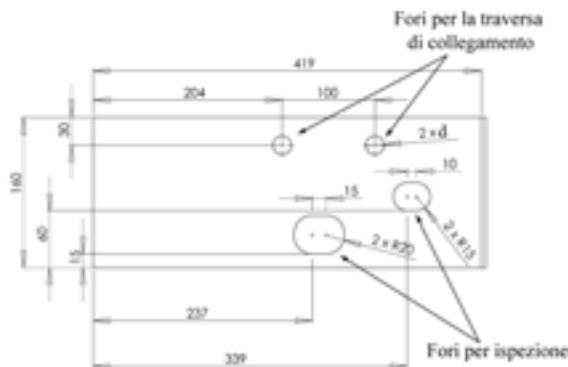
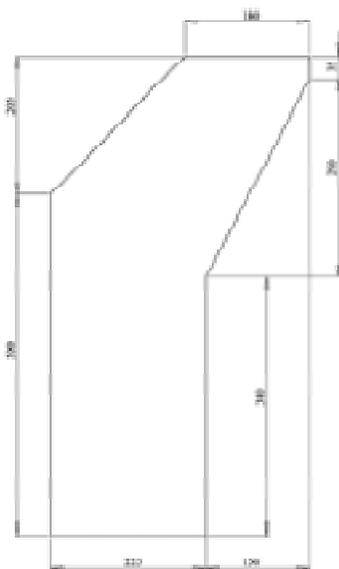


Figura 8. Elemento 2P

Elemento 3P

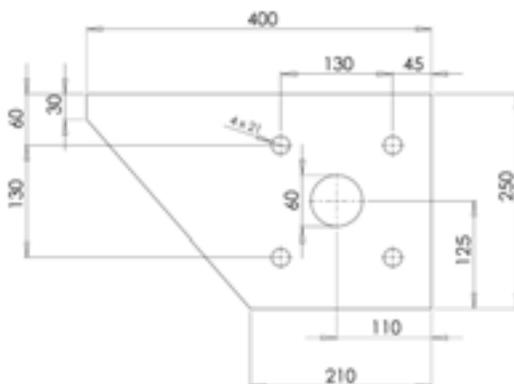
Tale elemento è costituito da una piastra di spessore 25 mm. Deve essere saldato agli elementi 1P, 2P, 4P e 5P secondo lo schema di figura 6.



Piastra di spessore 25 mm
Figura 9. Elemento 3P

Elemento 4P

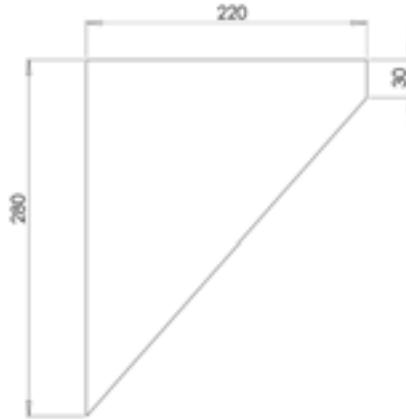
Tale elemento è costituito da una piastra di spessore 25 mm su cui sarà collegata, mediante quattro bulloni, la piastra alla base del montante posteriore del telaio di protezione. Inoltre, il foro centrale dal diametro di 60 mm consente di inserire al suo interno lo spezzone tondo di rinforzo presente all'interno del montante posteriore del telaio. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 2P, 3P e 5P secondo lo schema di figura 6.



Piastra di spessore 25 mm
Figura 10. Elemento 4P

Elemento 5P

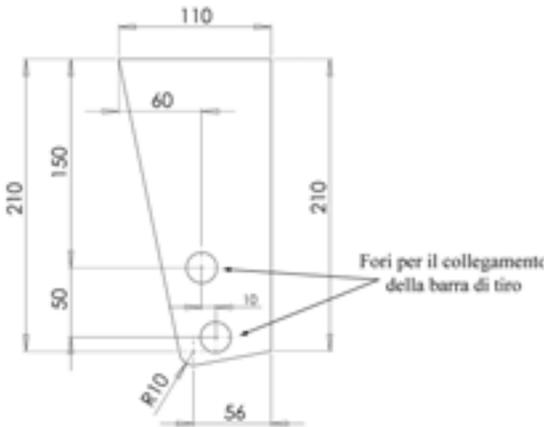
Tale elemento è costituito da una piastra di spessore 20 mm ed ha la funzione di creare un appoggio all'elemento 4P. Deve essere saldato agli elementi 3P e 4P secondo lo schema di figura 6.



Piastra di spessore 20 mm
Figura 11. Elemento 5P

Elemento 6P

Tale elemento non ha funzioni strutturali e per tale motivo, se non ritenuto necessario, può non essere realizzato. La sua funzione è quella di permettere il collegamento della traversa della barra del traino (figura 12 destra) mediante due fori praticati allo scopo (le dimensioni e la posizione di tali fori in figura sono indicative). Tale elemento deve essere saldato agli elementi 1P e 3P. Nel caso in cui il collegamento della traversa della barra del traino avvenga mediante bulloni in direzione trasversale, opportune sedi possono essere realizzate sull'elemento 3P per connettere la traversa della barra del traino direttamente ad esso.



Piastra di spessore 30 mm



Figura 12. Elemento 6P

Traversa di collegamento

Questo elemento collega tra loro i dispositivi di attacco posteriori destro e sinistro.

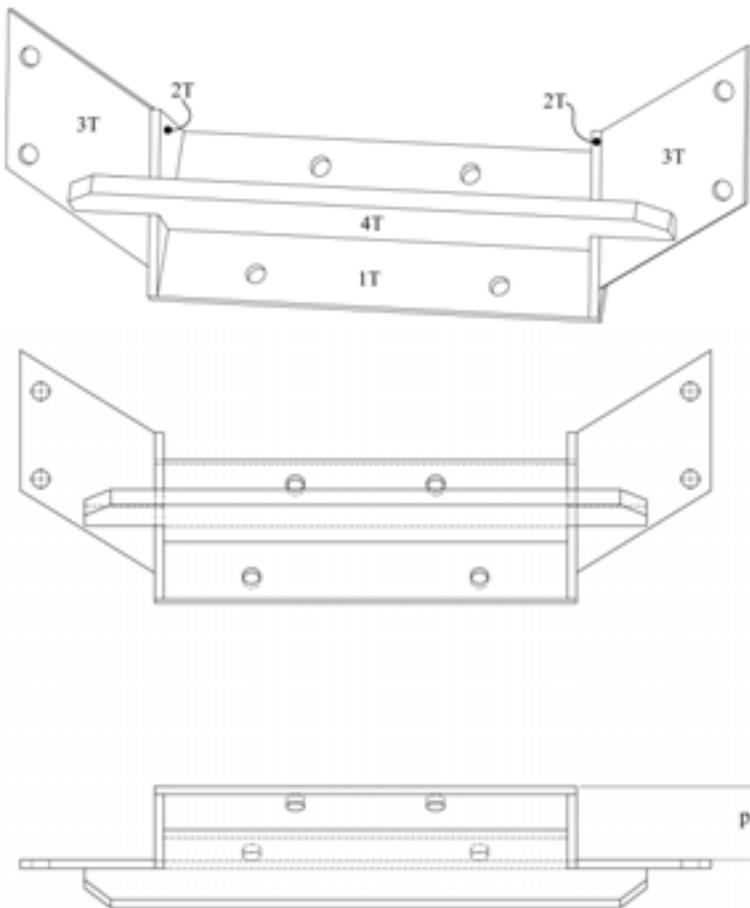


Figura 13. Traversa di collegamento

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti la traversa di collegamento secondo la numerazione riportata in figura 13.

Elemento 1T

Tale elemento è costituito da una piastra di spessore 15 mm. Su di esso devono essere praticati quattro fori corrispondenti ai prigionieri impiegati per la chiusura del coperchio del gruppo ingranaggi della presa di potenza (vedi figura 14 lato destro). La distanza tra il centro dei fori ed il margine della piastra più vicino ad essi deve essere almeno di 1,5 volte il diametro dei fori.

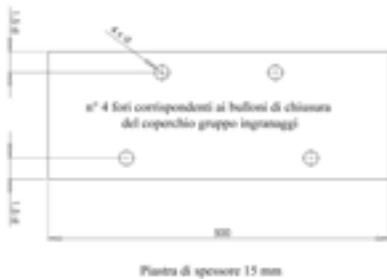


Figura 14. Elemento 1T

Elemento 2T

Tale elemento è costituito da una piastra di spessore 15 mm. Di tale elemento dovranno essere realizzate la versione destra e sinistra. L'angolo riportato in figura 15 può essere variato in funzione delle esigenze e deve essere tale che la dimensione p di figura 13 garantisca il raggiungimento dei prigionieri del coperchio del gruppo ingranaggi. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 1T, 3T e 4T secondo lo schema di figura 13.

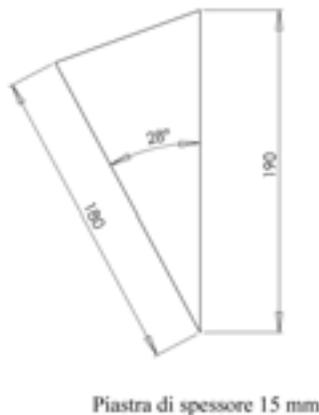
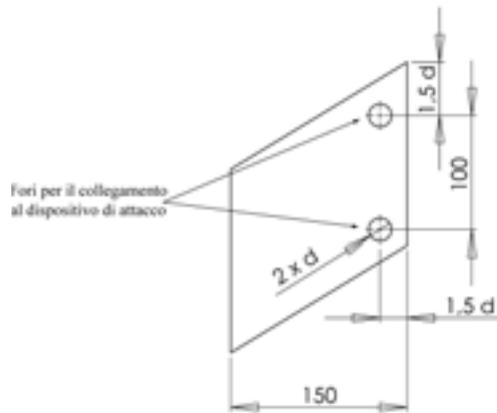


Figura 15. Elemento 2T

Elemento 3T

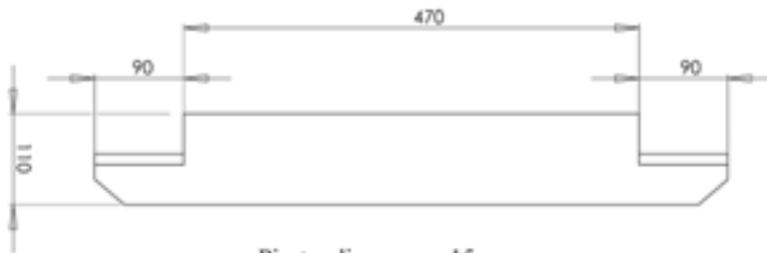
Tale elemento è costituito da una piastra di spessore 15 mm la cui funzione è quella di permettere il collegamento, mediante due bulloni di diametro nominale almeno di M16, con l'elemento 2P del dispositivo di attacco posteriore. Le dimensioni dell'elemento 3T possono variare rispetto a quelle riportate in figura 16 ad esclusione dello spessore. La distanza tra il centro dei fori ed il margine della piastra più vicino ad essi deve essere almeno di 1,5 volte il diametro dei fori. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 2T e 4T secondo lo schema di figura 13.



Piastra di spessore 15 mm
 Figura 16. Elemento 3T

Elemento 4T

Tale elemento è costituito da una piastra di spessore 15 mm la cui funzione è quella di irrobustire l'intera traversa di collegamento. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 1T, 2T e 3T secondo lo schema di figura 13.



Piastra di spessore 15 mm
 Figura 17. Elemento 4T

Si riportano inoltre le viste CAD complessive del dispositivo di attacco e del telaio di protezione progettati dall'Istituto (vedi fig. 18 lato sinistro) e la struttura di protezione realizzata dalle Officine Asquini di Canino (VT) ed applicata ad un trattore a cingoli modello Fiat 120C (vedi fig. 18 lato destro), sulla base di tali progetti.

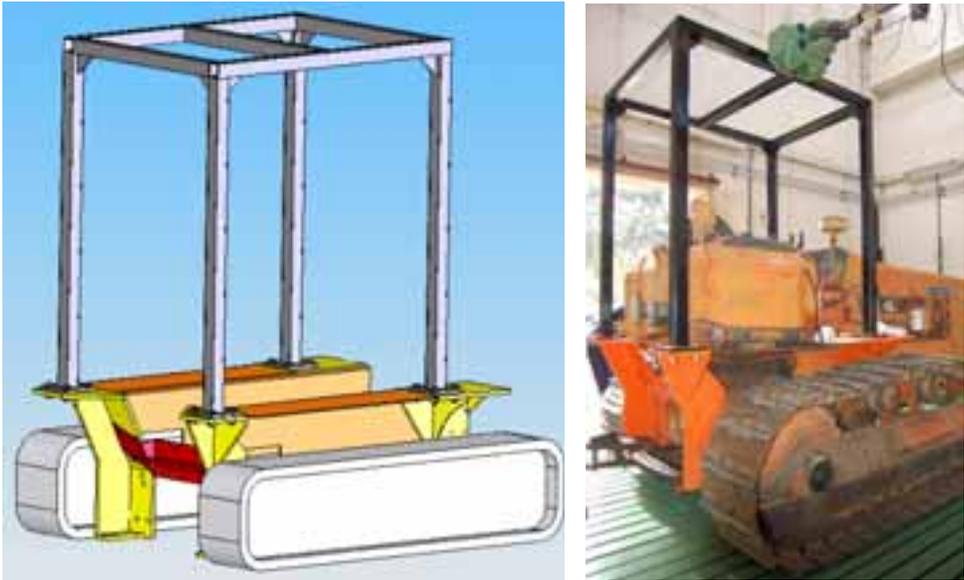


Figura 18. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Fiat 120C e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice OCSE n°8 presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati di tale prove. Nella prova di spinta laterale il carico è stato applicato sul montante destro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta è di 8.324 J e la forza minima da applicare in corrispondenza di tale energia è di 45.626 N. In figura 19 si riporta il grafico forza vs. deformazione di tale prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 61.000 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 242 mm con una deformazione residua verso sinistra di circa 180 mm.

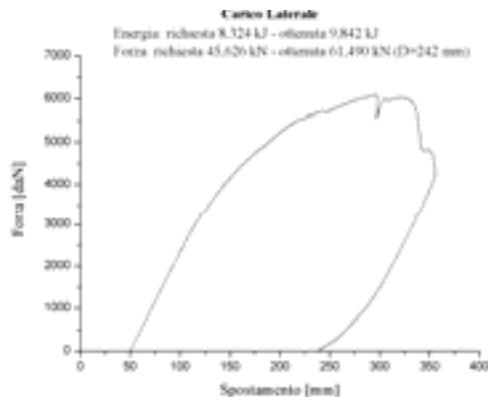


Figura 19. Risultati della spinta laterale

La prova successiva riguarda lo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 160.000 N. Alla struttura in prova è stato applicato tale carico per circa 5 s a cui sono corrisposte deformazioni massime di circa 50 mm lato sinistro e 60 mm lato destro. Infine è stato applicato il carico longitudinale con spinta verso l'avanti del trattore. La forza minima richiesta è di 36.500 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 108 mm in corrispondenza di una forza di 37.600 N (vedi fig. 20).

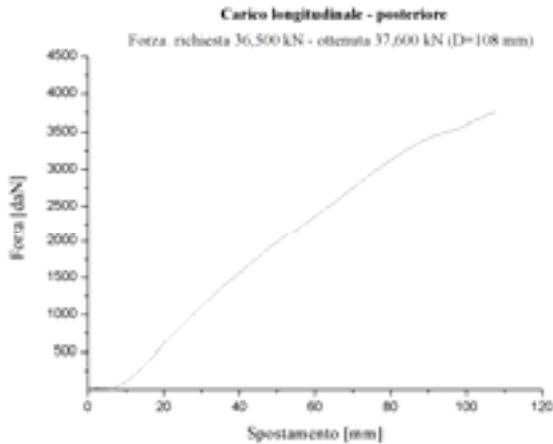


Figura 20. Risultati della prova di spinta longitudinale

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sui dispositivi di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. Le deformazioni registrate non hanno in ogni caso invaso il volume di sicurezza dell'operatore.



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su
trattori agricoli e forestali standard a ruote
(Prova statica) – Codice 8**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A QUATTRO MONTANTI
PROGETTATA PER TRATTORI A CINGOLI
MODELLO FIAT 120 C E SIMILI (FIAT 60 C, FIAT 70 C, FIAT 80 C, ETC.)**

Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 2A

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista dal piano di attività 2005 – 2007 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Fiat 120 C e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **8000 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 2A dell'appendice tecnica della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM) in data 23 ottobre 2007. La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 8 OCSE.

Sequenza di prova

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta laterale**
- **schiacciamento**
- **spinta longitudinale**

Condizioni di prova

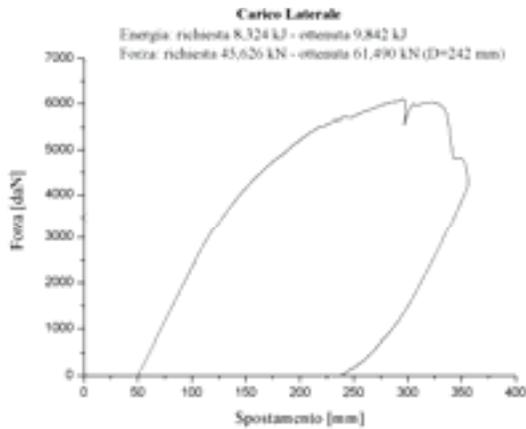
Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 8000 kg

Energie e forze minime richieste:

- | | | | |
|-------------------------|---------|----------|----------------------------------|
| • Spinta laterale: | Energia | 8324 J | $(13000 (M_{rif}/10000))^{1.25}$ |
| | Forza | 45626 N | $(70000 (M_{rif}/10000))^{1.2}$ |
| • Schiacciamento: | | 160000 N | $(F=20 M_{rif})$ |
| • Spinta longitudinale: | | 36500 N | $(56000 (M_{rif}/10000))^{1.2}$ |

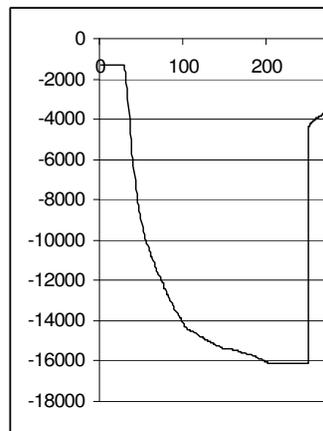
Risultati di prova

Spinta laterale: il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione di tale prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 61000 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 242 mm con una deformazione residua verso sinistra di circa 180 mm.



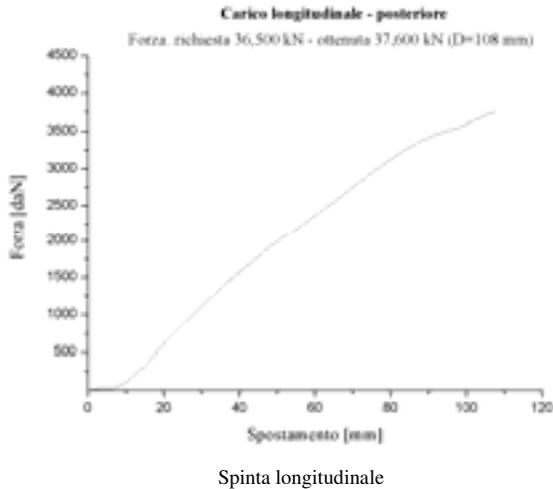
Risultati della spinta laterale

Schiacciamento: Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 160000 N.



Schiacciamento

Spinta longitudinale: il carico longitudinale è stato applicato con spinta posteriore. La forza minima richiesta è di 36500 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 108 mm in corrispondenza di una forza di 37600 N.



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

- Lato destro (verso l'avanti): 107 mm
- Lato sinistro (verso l'avanti): 110 mm
- Estremo laterale destro (verso sinistra): 178 mm
- Estremo laterale sinistro (verso sinistra): 179 mm
- Estremo superiore destro (verso l'alto): 52 mm
- Estremo superiore sinistro (verso il basso): 51 mm

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi.

La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 8 OCSE.

Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1.200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

Monte Porzio Catone, 22 marzo 2010

Progettista

Ing. Leonardo Vita

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

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatori:

P.I. Andrea Catarinozzi

P.A. Daniele Puri

Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL

Dott. Vincenzo Laurendi

SCHEDA 3A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO LAMBORGHINI C553

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 C553 aventi massa non superiore a **2.850 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

Per quanto riguarda il telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle **schede 45, 46, 47 e 48** dell'allegato I. Fermo restando le informazioni in esse contenute, le uniche variazioni da apportare riguardano la piastra alla base del telaio che deve essere realizzata secondo quanto riportato in figura 1, in cui è inoltre evidenziata l'area occupata dal montante del telaio di protezione. Il lato destro della figura 1 è rivolta verso l'avanti del trattore.

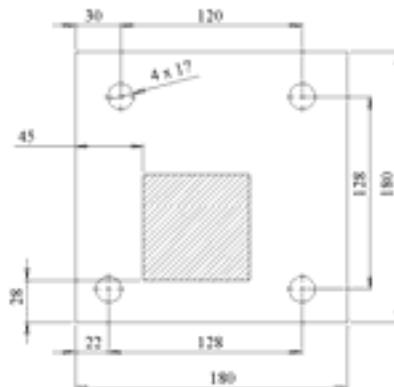


Figura 1. Piastra alla base del telaio di protezione

Dispositivi di attacco

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere i punti di ancoraggio senza interferire con gli elementi mobili del sollevatore. In figura 2 si riporta la vista complessiva del dispositivo di attacco nella versione lato destro.

Tale dispositivo deve essere realizzato nella versione destra e sinistra. Gli elementi costituenti il dispositivo di attacco sono numerati progressivamente.

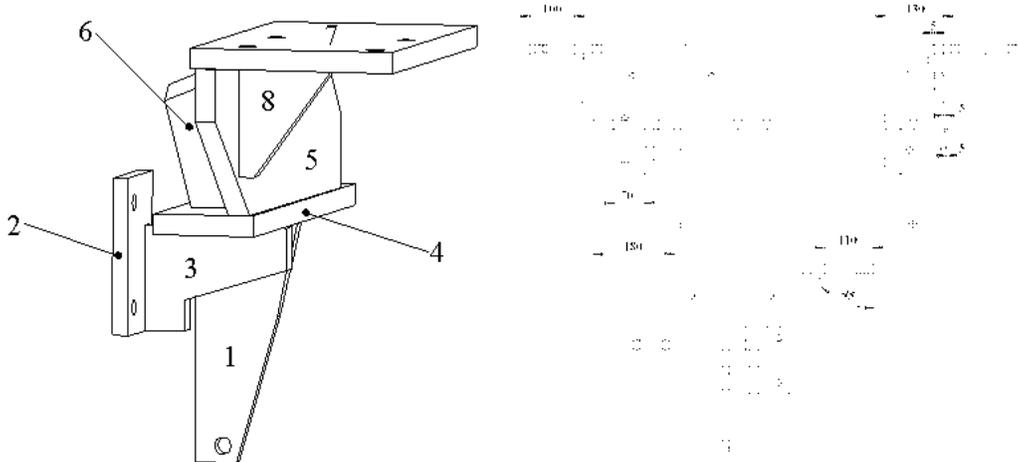


Figura 2. Dispositivo di attacco lato destro per telai a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Lamborghini C553 e simili

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

Elemento 1 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm su cui devono essere realizzati due fori corrispondenti a quelli presenti sul corpo del trattore lato cingolo, come evidenziato in figura 3.

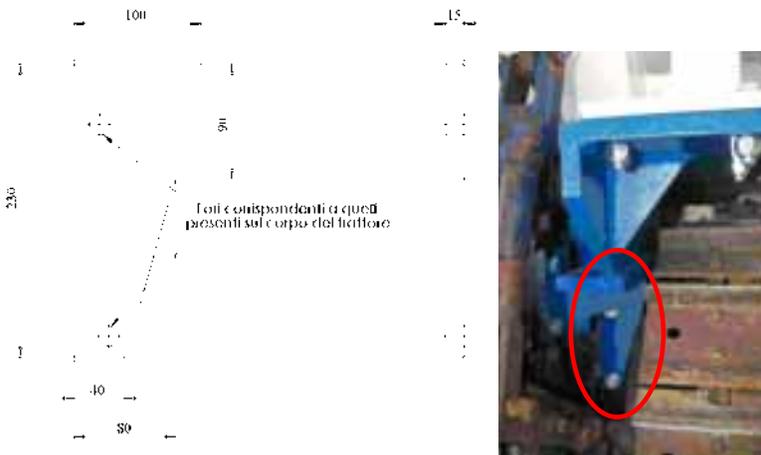


Figura 3. Elemento 1

Elemento 2 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm su cui devono essere realizzati due fori corrispondenti ai bulloni presenti sul corpo del trattore lato sollevatore, come evidenziato in figura 4.

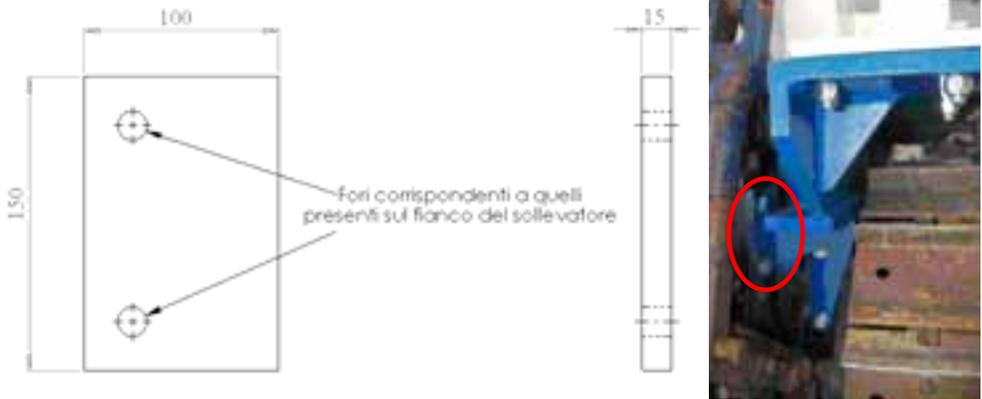


Figura 4. Elemento 2

Elemento 3 (2 pezzi)

L'elemento 3 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 5. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 2 e 4 secondo lo schema di figura 2.

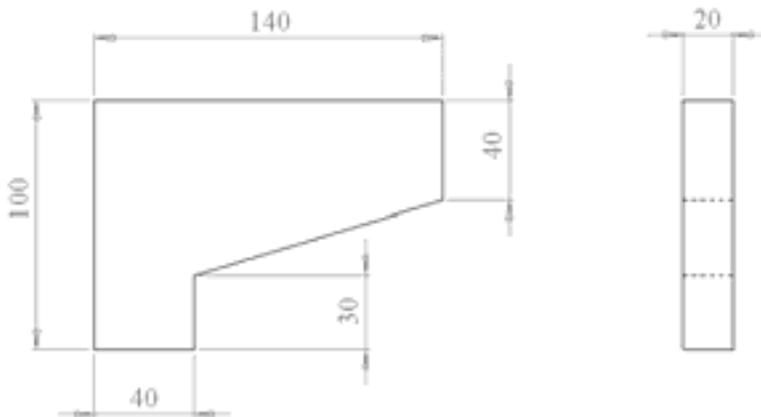


Figura 5. Elemento 3

Elemento 4 (2 pezzi)

L'elemento 4 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 6. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 1, 3, 5 e 6 secondo lo schema di figura 2.

Fori corrispondenti a quelli
presenti sul corpo del frangitorce al di sotto del secchio

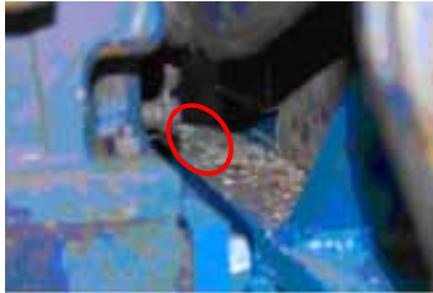


Figura 6. Elemento 4

Elemento 5 (2 pezzi)

L'elemento 5 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 7. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 4, 6 e 8 secondo lo schema di figura 2.



Figura 7. Elemento 5

Elemento 6 (2 pezzi)

L'elemento 6 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 8. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 4 e 5 secondo lo schema di figura 2.

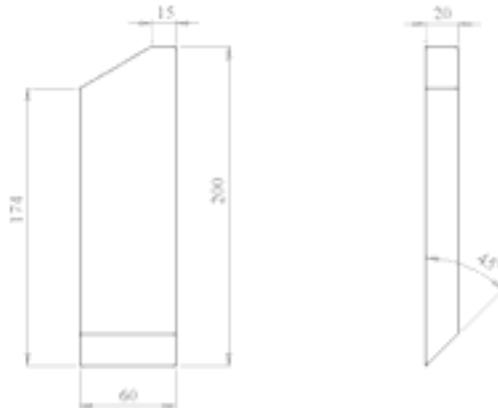


Figura 8. Elemento 6

Elemento 7 (2 pezzi)

L'elemento 7 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 9. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 5, 6 e 8 secondo lo schema di figura 2. Su tale elemento devono essere praticati quattro fori dal diametro di 17 mm per il collegamento con la piastra alla base dei montanti del telaio di protezione mediante quattro bulloni M16 di classe non inferiore ad 8.8. Inoltre tale elemento deve risultare adiacente alla superficie inferiore del parafrangente. Quest'ultimo deve essere opportunamente sagomato per consentire la collocazione della piastra di figura 1 sull'elemento 7, come riportato in figura 9.

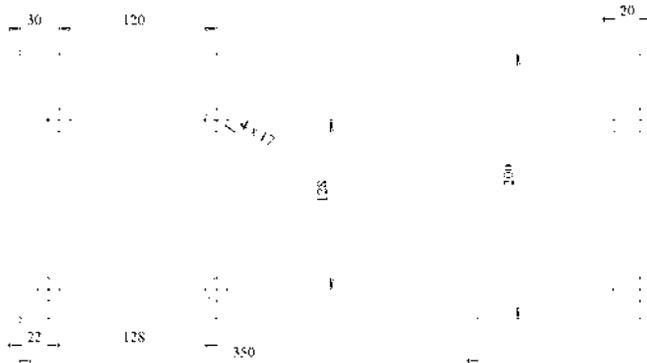


Figura 9. Elemento 7

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 agli elementi 5 e 7 secondo lo schema di figura 2.

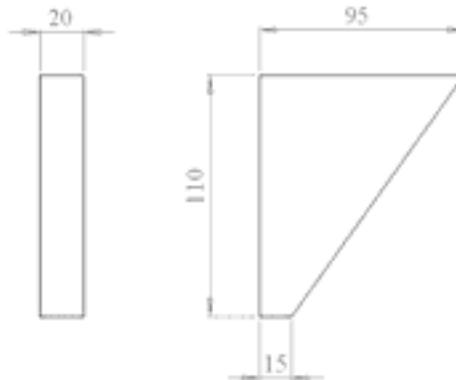


Figura 10. Elemento 8

Si riportano inoltre le viste CAD complessive del dispositivo di attacco e del telaio di protezione progettati dall'Istituto (vedi fig. 11 lato sinistro) e la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a cingoli modello Lamborghini 553 (vedi fig. 11 lato destro), sulla base di tali progetti.

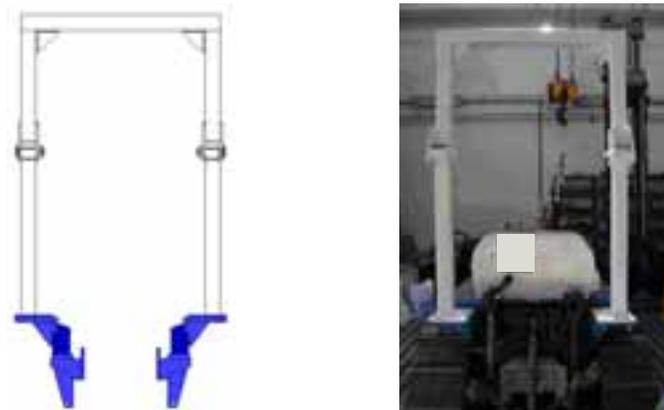


Figura 11. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Lamborghini C553

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice OCSE n°8 presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati di tale prove. Nella prova di spinta laterale il carico è stato applicato sul montante destro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, con riferimento ad una massa del trattore di 2.850 kg è di

2.707 J e la forza minima da applicare in corrispondenza di tale energia è di 17.100 N. In figura 12 si riporta il grafico forza vs. deformazione di tale prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 30.000 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 180 mm con una deformazione residua verso sinistra di circa 60 mm.

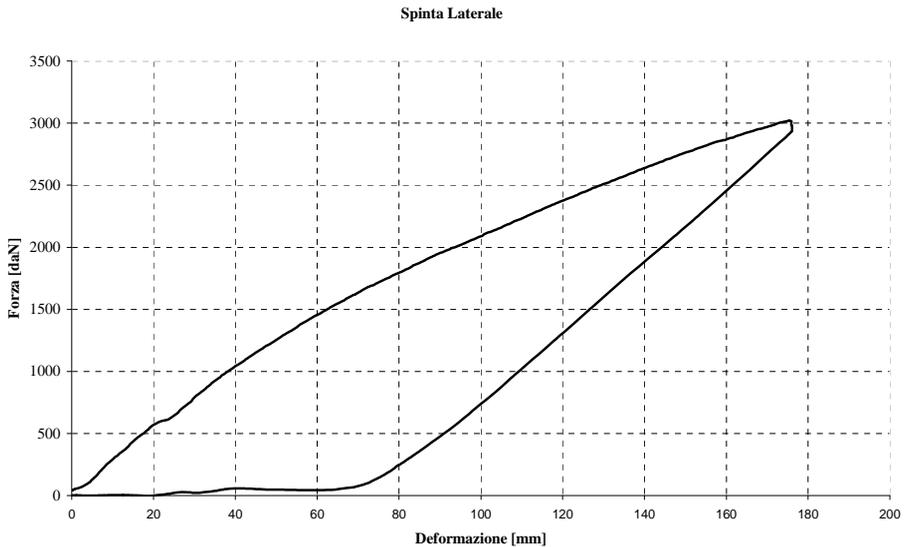


Figura 12. Risultati della spinta laterale

La prova successiva riguarda lo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 57.000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 100.000 N (vedi fig. 13) a cui sono corrisposte deformazioni massime di circa 24 mm lato sinistro e 37 mm lato destro (vedi fig. 14).



Figura 13. Risultati della prova di schiacciamento. Forza applicata



Figura 14. Risultati della prova di schiacciamento. Deformazioni ottenute

Infine è stato applicato il carico longitudinale con spinta verso l'avanti del trattore. La forza minima richiesta è di 13.680 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 120 mm in corrispondenza di una forza di 16.000 N (vedi fig. 15).

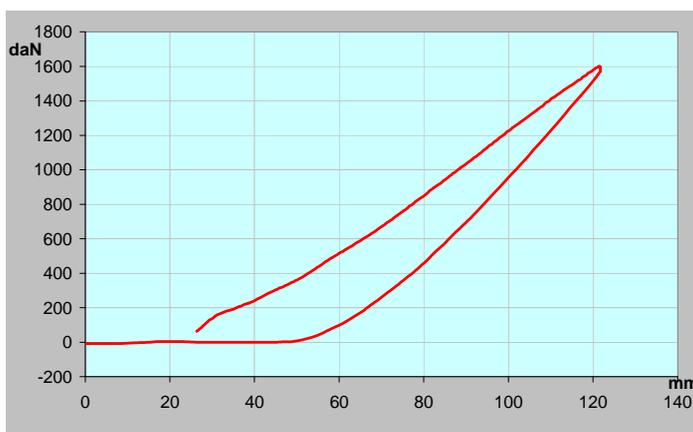


Figura 15. Risultati della prova di spinta longitudinale

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.

Cinture di sicurezza

Per quanto riguarda il dispositivo di attacco per le cinture di sicurezza, questo è costituito dagli elementi meccanici riportati in figura 16.

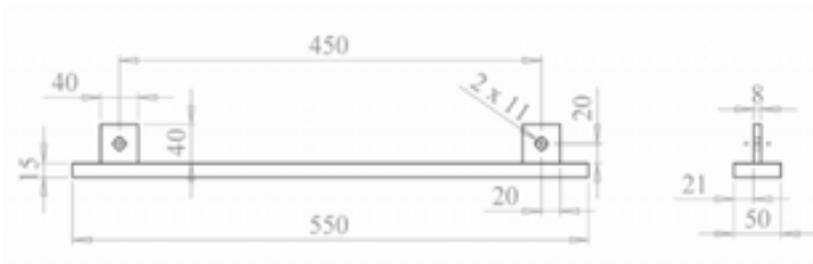


Figura 16. Dispositivo di attacco per le cinture di sicurezza

Tale dispositivo deve essere installato al di sotto del sedile e reso solidale con il parafrangente del trattore come mostrato in figura 17, in cui sono inoltre evidenziati i rinforzi realizzati con una piastra aventi dimensioni 50 x 50 x 10 mm.



Figura 17. Dispositivo di attacco per le cinture di sicurezza

Anche il dispositivo di attacco per le cinture di sicurezza è stato provato secondo quanto previsto dal Codice OCSE n°8.

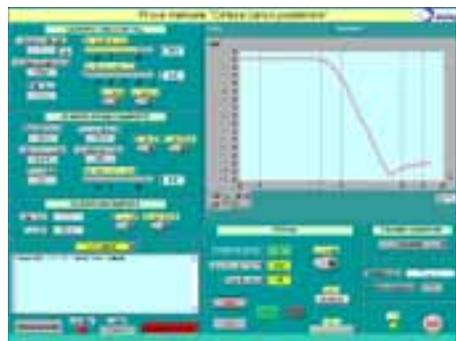
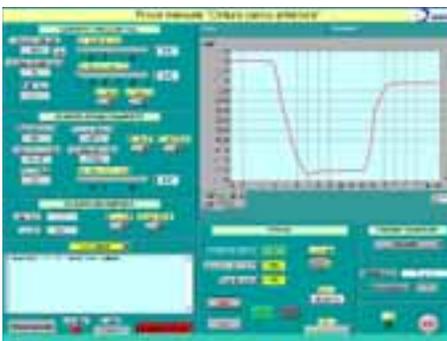


Figura 18. Risultati della prova del dispositivo di attacco per le cinture di sicurezza

In figura 18 si riportano i risultati delle prove eseguite su tale dispositivo, riguardanti sia l'applicazione del carico di 445 N con una inclinazione di 45°e trazione verso l'avanti (lato sinistro di figura 18) che l'applicazione del carico di 222 N con una inclinazione di 45°e trazione verso il posteriore (lato destro di figura 18).

Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL

Dott. Vincenzo Laurendi

Progettista

Ing. Leonardo Vita

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

Ing. Marco Pirozzi

Ing. Aurelio Ferrazza

P.I. Andrea Catarinuzzi

P.A. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su
trattori agricoli e forestali standard a ruote
(Prova statica) – Codice 8**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE
PROGETTATA PER TRATTORI A CINGOLI
MODELLO LAMBORGHINI C553 E SIMILI**

Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 3A

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*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Lamborghini C553 e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **2850 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 3A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 8 OCSE.

Sequenza di prova

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta laterale**
- **schiacciamento**
- **spinta longitudinale**

Condizioni di prova

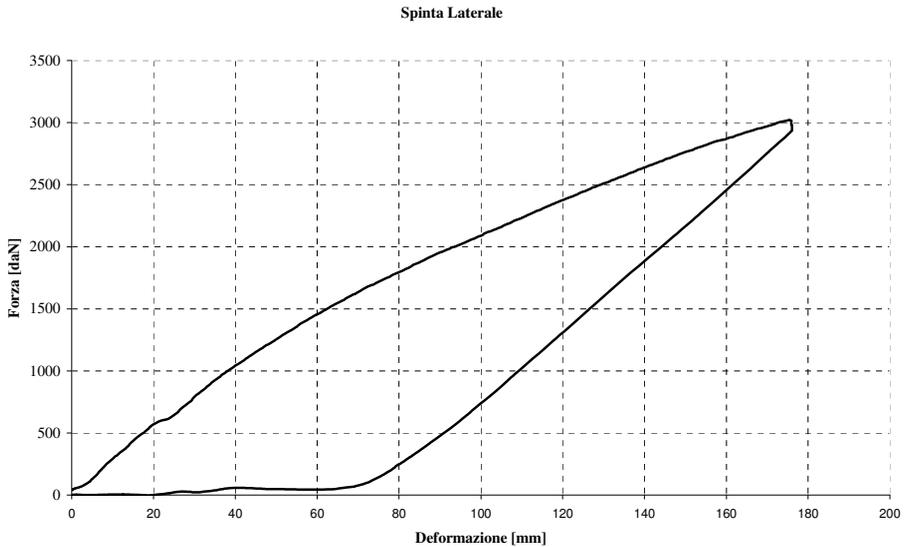
Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 2850 kg

Energie e forze minime richieste:

- | | | | |
|-------------------------|---------|---------|----------------------------------|
| • Spinta laterale: | Energia | 2707 J | $(13000 (M_{rif}/10000))^{1.25}$ |
| | Forza | 17100 N | $(F=6 Mrif)$ |
| • Schiacciamento: | | 57000 N | $(F=20 Mrif)$ |
| • Spinta longitudinale: | | 13680 N | $(F=4,8 Mrif)$ |

Risultati di prova

Spinta laterale: il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione di tale prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 30.000 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 180 mm con una deformazione residua verso sinistra di circa 60 mm.



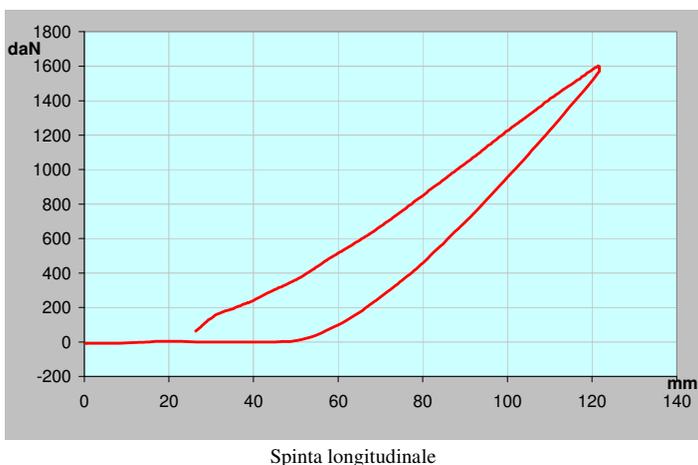
Risultati della spinta laterale

Schiacciamento: Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 100000 N.



Schiacciamento

Spinta longitudinale: il carico longitudinale è stato applicato con spinta posteriore. La forza minima richiesta è di 13.680 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 120 mm in corrispondenza di una forza di 16.000 N.



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

- Lato destro (verso l'avanti): 28 mm
- Lato sinistro (verso l'avanti): 27 mm
- Estremo laterale destro (verso sinistra): 28 mm
- Estremo laterale sinistro (verso sinistra): 31 mm
- Estremo superiore destro (verso l'alto): 15 mm
- Estremo superiore 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.

La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 8 OCSE.

Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente

Per questo trattore dotato di sedile fisso non predisposto con punti di ancoraggio per cinture di sicurezza è necessario ancorare la cintura di sicurezza a parti fisse del trattore, con l'esclusione delle parti costituenti il dispositivo di protezione in caso di capovolgimento, secondo quanto di seguito previsto. I punti di ancoraggio devono essere collocati in maniera tale che la loro posizione non subisca modifiche durante la deformazione della struttura di protezione in caso di ribaltamento. I punti di ancoraggio devono trovarsi ad una distanza orizzontale dal piano di simmetria longitudinale del sedile maggiore di 175 mm e inferiore a 350 mm. I punti di ancoraggio devono essere costituiti da un foro filettato di 11,11 mm (7/16) 20 UNF 2B (indicazioni tratte dal paragrafo 4 della ISO 3776: 1989) con estensione della filettatura per una profondità pari ad almeno il valore del diametro della sede stessa (11,11 mm), ovvero da un foro passante di diametro non inferiore a 11 mm, realizzato su una struttura metallica con spessore non inferiore a 2 mm. Il bullone di fissaggio della cintura di sicurezza dovrà presentare un diametro compatibile con quello del foro passante. Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 €, montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 22 marzo 2010

Progettista

Ing. Leonardo Vita

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

Responsabile: Ing. Marco Pirozzi
Operatori: P.I. Andrea Catarinozzi
P.A. Daniele Puri

Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL

Dott. Vincenzo Laurendi

SCHEDA 4A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A RUOTE A CARREGGIATA STANDARD MODELLO SAME MINITAURO

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 Minitauro aventi massa non superiore a **2.400 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

Per quanto riguarda il telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle **schede 25, 26, 27 e 28** dell'allegato I. Fermo restando le informazioni in esse contenute, le uniche variazioni da apportare sono le seguenti:

- | | |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| • Altezza del telaio di protezione dai supporti ¹ : | 990 mm. |
| • Larghezza del telaio di protezione: | 1.030 mm. |
| • Altezza dei rinforzi alla base dei montanti: | 200 mm. |

Per quanto riguarda la piastra alla base del telaio, deve essere dello spessore di 15 mm e realizzata secondo quanto riportato in figura 1, in cui è inoltre evidenziata l'area occupata dal montante del telaio di protezione. Il collegamento con il dispositivo di attacco deve essere realizzato mediante quattro bulloni M16 di classe non inferiore a 8.8.

¹ L'altezza deve essere tale da garantire in ogni caso la distanza minima di 1200 mm dal punto S del sedile all'estremo superiore esterno del telaio.

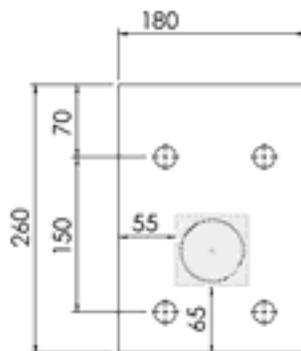


Figura 1. Piastra alla base del telaio di protezione

Dispositivo di attacco

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere l'assale posteriore del trattore. In figura 2 si riporta la vista complessiva del dispositivo di attacco nella versione lato sinistro. Tale dispositivo deve essere realizzato nella versione destra e sinistra. Gli elementi costituenti il dispositivo di attacco e la traversa di collegamento sono numerati progressivamente.

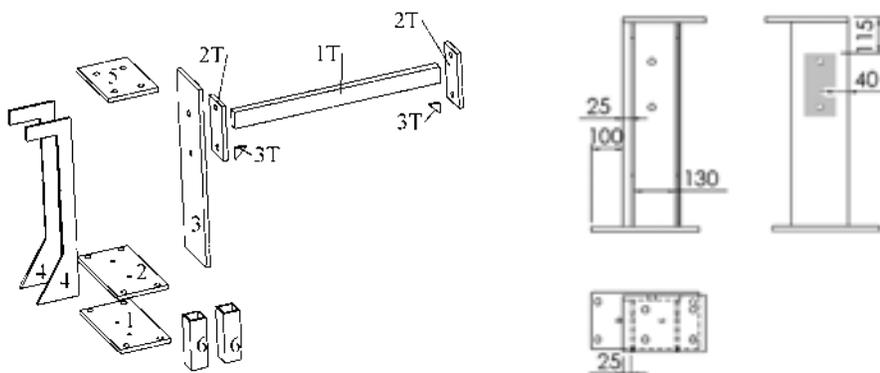


Figura 2. Dispositivo di attacco lato sinistro per telai a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Minitauro

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti il dispositivo di attacco.

Elemento 1 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm su cui devono essere realizzati due fori corrispondenti a quelli presenti sulla faccia inferiore dell'assale posteriore del trattore per il fissaggio di tale elemento all'assale stesso. Inoltre, devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 20 mm per il collegamento dell'elemento 1 all'elemento 2 mediante quattro bulloni M20 di classe non inferiore a 8.8 (figura 3). In figura 3 è inoltre evidenziato in rosso l'attacco per le catene dei bracci dell'attacco a tre punti, che deve essere realizzato in sostituzione dell'originale e saldato all'elemento 1.

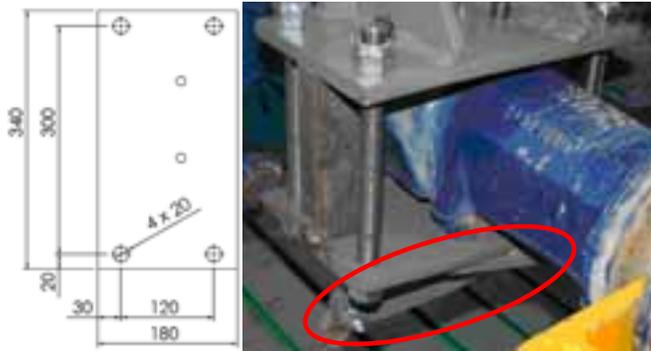


Figura 3. Elemento 1

Elemento 2 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm su cui devono essere realizzati due fori corrispondenti a quelli presenti sulla faccia superiore dell'assale posteriore del trattore, evidenziati in rosso in figura 4, per il fissaggio di tale elemento all'assale stesso. Inoltre, devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 20 mm per il collegamento dell'elemento 2 all'elemento 1 mediante quattro bulloni M20 di classe non inferiore a 8.8 (figura 4).

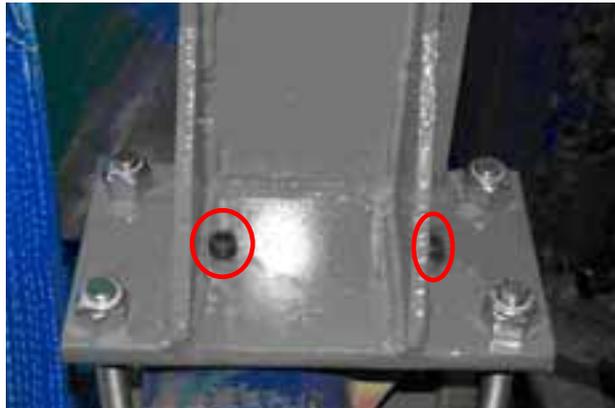
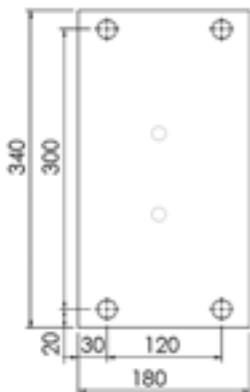


Figura 4. Elemento 2

Elemento 3 (2 pezzi)

L'elemento 3 è costituito da una piastra di spessore 15 mm sagomata come in figura 5. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 2, 4, e 5 secondo lo schema di figura 2. Inoltre devono essere praticati due fori dal diametro di 17 mm per permettere il collegamento all'elemento 1T della traversa mediante due bulloni M16 di classe non inferiore a 8.8.

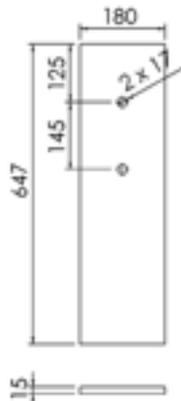


Figura 5. Elemento 3

Elemento 4 (4 pezzi)

L'elemento 4 è costituito da una piastra di spessore 10 mm sagomata come in figura 6. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 2, 3 e 5 secondo lo schema di figura 2.

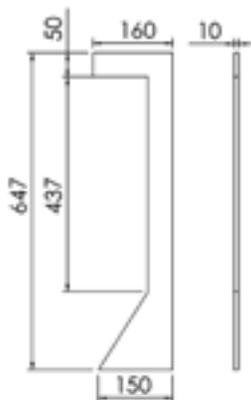


Figura 6. Elemento 4

Elemento 5 (2 pezzi)

L'elemento 5 è costituito da una piastra di spessore 15 mm sagomata come in figura 7. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 3 e 4 secondo lo schema di figura 2, e dovrà essere adiacente alla superficie inferiore del parafango come riportato in figura 7. L'elemento 6 è collegato, mediante quattro bulloni M16 aventi classe non inferiore a 8.8, alla piastra alla base del montante del telaio riportata in figura 1. Il parafango sarà interposto fra le due piastre come riportato in figura 7.

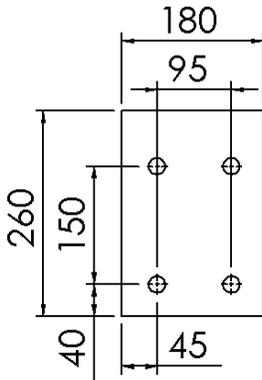


Figura 7. Elemento 5

Elemento 6 (4 pezzi)

L'elemento 6 è costituito da un tubolare a sezione quadra 60 x 60 x 5 mm riportato in figura 8. Tale elemento dovrà essere saldato all'elemento 1 e posizionato tra gli elementi 1 e 2 in modo tale che i bulloni di collegamento fra le due piastre attraversino il tubolare al centro. In alternativa potrà essere impiegata una piastra 180 x 60 mm e spessore 30 mm saldata all'elemento 1 come mostrato in figura 8.



Figura 8. Elemento 6

Traversa di collegamento

La traversa, necessaria per il collegamento del dispositivo di attacco destro e sinistro, è costituita da tre elementi numerati come in figura 2.

Elemento 1T (1 pezzo)

L'elemento 1T è costituito da una piastra di spessore 30 mm sagomata come in figura 9. La dimensione di 735 mm può essere modificata al fine di consentire il collegamento tra il dispositivo di attacco lato destro e lato sinistro come mostrato in figura 9.



Figura 9. Elemento 1T

Elemento 2T (2 pezzi)

L'elemento 2T è costituito da una piastra di spessore 15 mm sagomata come in figura 10. Su tale piastra devono essere praticati due fori dal diametro di 17 mm per permettere il collegamento con l'elemento 3 del dispositivo di attacco, mediante due bulloni M16 di classe non inferiore a 8.8. L'elemento 2T deve essere saldato agli elementi 1T e 3T secondo lo schema di figura 2. Il parafrangente del trattore deve essere interposto tra l'elemento 2T e l'elemento 3 come mostrato in figura 10.

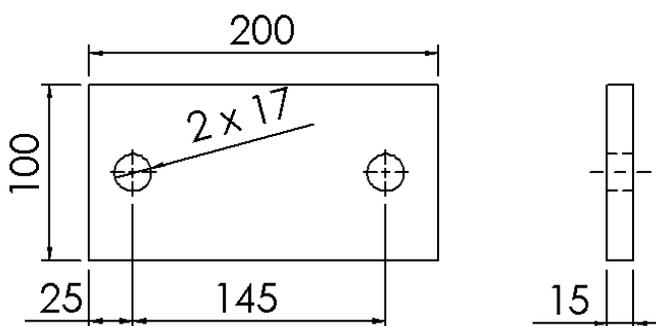


Figura 10. Elemento 2T

Elemento 3T (2 pezzi)

L'elemento 3T è costituito da una piastra di spessore 10 mm sagomata come in figura 11. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 1T e 3T secondo lo schema di figura 2.

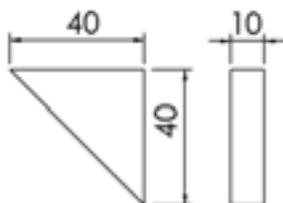


Figura 11. Elemento 3T

Si riportano inoltre le viste CAD complessive del dispositivo di attacco e del telaio di protezione progettati dall'Istituto (vedi fig. 12 lato sinistro) e la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a ruote modello Same Minitauro 50 (vedi fig. 12 lato destro), sulla base di tali progetti.



Figura 12. Struttura di protezione per trattori a ruote modello Same Minitauro

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice OCSE n°4 presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati di tali prove. Nella prova di spinta longitudinale posteriore il carico è stato applicato sul montante destro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, con riferimento ad una massa del trattore di 2.400 kg, è di 3.360 J. La deformazione massima rilevata è stata di circa 190 mm. La prova successiva riguarda lo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 48.000 N. Le deformazioni massime registrate sono state di circa 5 mm lato sinistro e 15 mm lato destro. Successivamente, è stato applicato al montante sinistro del telaio di protezione il carico laterale con spinta verso destra. L'energia minima richiesta è di 4.200 J. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 171 mm. La prova successiva riguarda un secondo schiacciamento che ha determinato deformazioni massime di circa 20 mm lato sinistro e 6 mm lato destro verso il basso. 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'ISPESL**

Ing. Marco Pirozzi

Ing. Aurelio Ferrazza

P.I. Andrea Catarinozzi

P.A. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su
trattori agricoli e forestali standard a ruote
(Prova statica) – Codice 4**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE
PROGETTATA PER TRATTORI STANDARD A RUOTE
MODELLO SAME MINITAURO E SIMILI**

Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 4A

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*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori standard a ruote modello Same Minitauro e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **2400 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 4A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL 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**
- **spinta longitudinale anteriore**

Condizioni di prova

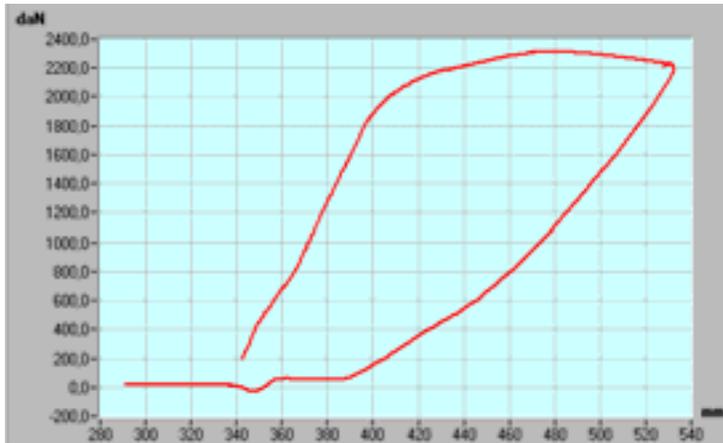
Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 2400 kg

Energie e forze minime richieste:

- | | | |
|------------------------------------|---------|---------------------|
| • Spinta longitudinale posteriore: | 3360 J | ($E = 1,4 Mrif$) |
| • Primo schiacciamento: | 48000 N | ($F=20 Mrif$) |
| • Spinta laterale: | 4200 J | ($E = 1,75 Mrif$) |
| • Secondo schiacciamento: | 48000 N | ($F=20 Mrif$) |
| • Spinta longitudinale posteriore: | 840 J | ($E = 0,35 Mrif$) |

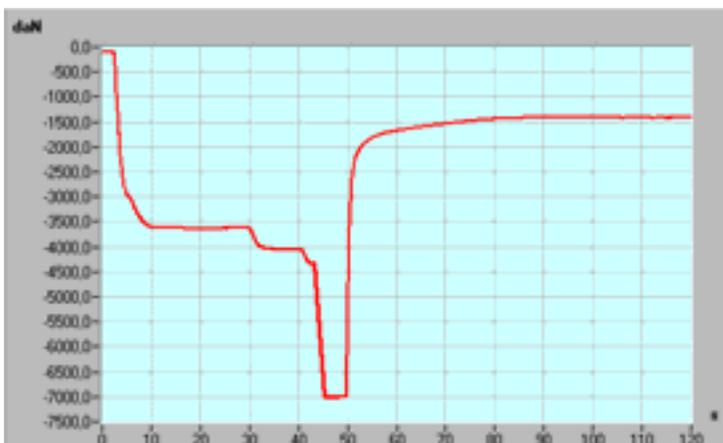
Risultati di prova

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 superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza ad una deformazione massima di circa 190 mm con una deformazione residua di circa 50 mm.



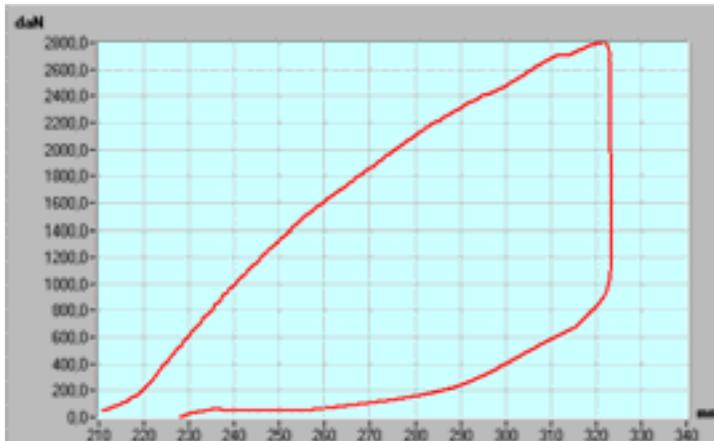
Spinta posteriore lato destro

Primo schiacciamento: Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 70000 N.



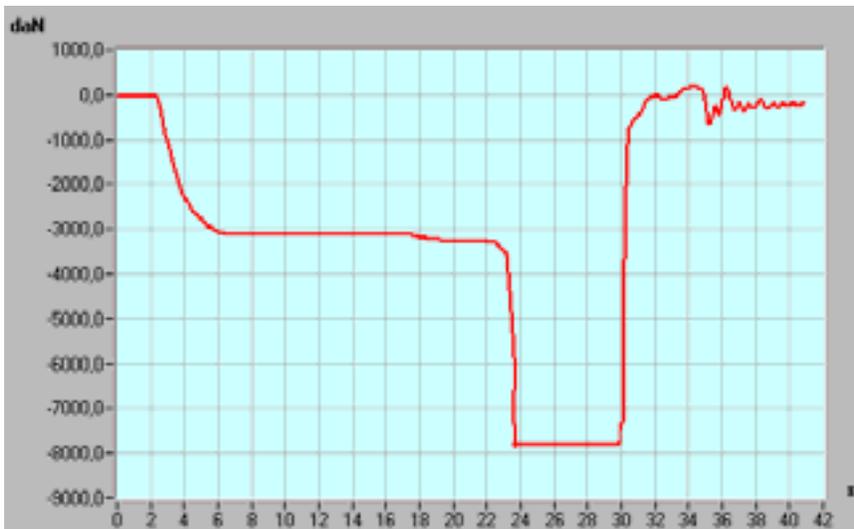
Primo schiacciamento

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 il superamento dell'energia si è ottenuto in corrispondenza di una deformazione massima di circa 115 mm con una deformazione residua di circa 22 mm.



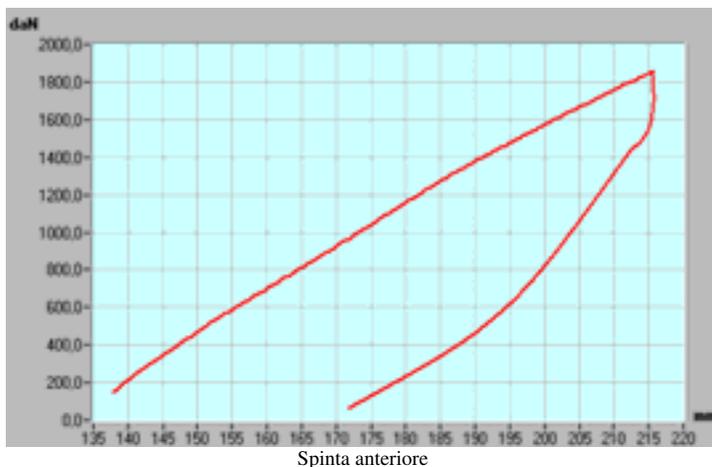
Spinta laterale lato sinistro

Secondo schiacciamento: Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 79500 N.



Secondo schiacciamento

Spinta longitudinale anteriore: il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 80 mm.



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

- | | | |
|------------------------------------|----------------|-------|
| • Lato destro: | verso l'avanti | 73 mm |
| • Lato sinistro: | verso l'avanti | 68 mm |
| • Estremo laterale destro: | verso destra | 58 mm |
| • Estremo laterale sinistro: | verso destra | 57 mm |
| • Estremo superiore lato destro: | verso il basso | 3 mm |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 5 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.

Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1.200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 €, montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 22 marzo 2010

Progettista

Ing. Leonardo Vita

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

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatori:

P.I. Andrea Catarinozzi

P.A. Daniele Puri

Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL

Dott. Vincenzo Laurendi

SCHEDA 5A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A RUOTE A CARREGGIATA STANDARD MODELLO FIAT 640 E SIMILI (600, 540, etc.)

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 Fiat 640 e simili, aventi massa non superiore a **2.800 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

Per quanto riguarda il telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle **schede 25, 26, 27 e 28** dell'allegato I. Fermo restando le informazioni in esse contenute, le uniche variazioni da apportare sono le seguenti:

- Altezza del telaio di protezione dai supporti¹: 910 mm.
- Altezza dei rinforzi alla base dei montanti: 200 mm.

Per quanto riguarda la piastra alla base dei montanti del telaio, deve essere realizzata secondo quanto riportato nelle singole schede ad eccezione dei quattro fori per il suo collegamento al dispositivo di attacco, il cui diametro deve essere pari a 17 mm per consentire l'impiego di quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8.

Dispositivo di attacco

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere l'assale posteriore del trattore e da rispettare il volume utile di collegamento. In figura 1 si riporta la vista complessiva del dispositivo di attacco nella versione lato destro. Tale dispositivo deve essere realizzato nella versione destra e sinistra. Gli elementi costituenti il dispositivo di attacco sono numerati progressivamente.

¹ L'altezza deve essere tale da garantire in ogni caso la distanza minima di 1200 mm dal punto S del sedile all'estremo superiore esterno del telaio.

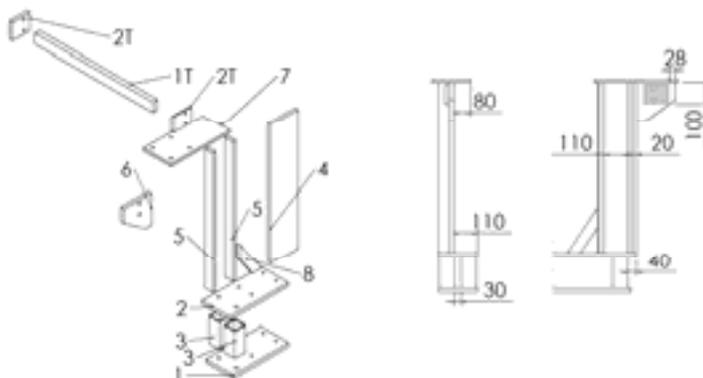


Figura 1. Dispositivo di attacco lato destro per telai a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Fiat 640 e simili

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti il dispositivo di attacco.

Elemento 1 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm su cui devono essere realizzati quattro fori dal diametro indicativo di 17 mm, corrispondenti alle sedi per bulloni, evidenziate in figura 2, presenti sull'assale posteriore del trattore per il fissaggio di tale elemento all'assale stesso. Inoltre, devono essere realizzati due fori dal diametro di 21 mm per il collegamento dell'elemento 1 all'elemento 2 mediante ulteriori due bulloni M20 di classe non inferiore a 8.8 (figura 2). L'elemento 1 deve essere saldato all'elemento 3 secondo lo schema di figura 1.

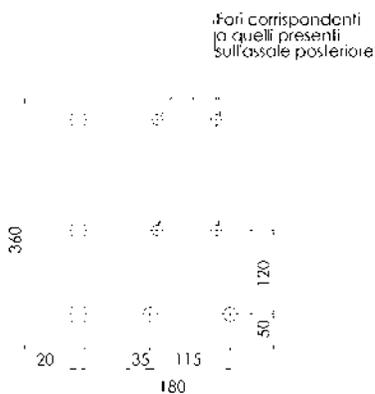


Figura 2. Elemento 1

Elemento 2 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm su cui devono essere realizzati quattro fori dal diametro indicativo di 17 mm, corrispondenti alle sedi per bulloni, evidenziate in figura 2, presenti

sull'assale posteriore del trattore per il fissaggio di tale elemento all'elemento 1 mediante quattro bulloni M16 di classe non inferiore a 8.8. Inoltre, devono essere realizzati due fori dal diametro di 21 mm per il collegamento dell'elemento 1 all'elemento 2 mediante ulteriori due bulloni M20 di classe non inferiore a 8.8 (figura 3).

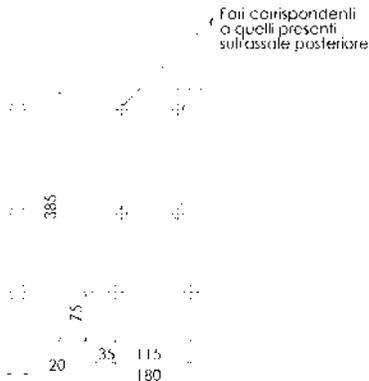


Figura 3. Elemento 2

Elemento 3 (4 pezzi)

L'elemento 3 è costituito da un tubolare a sezione quadrata di dimensioni 70 x 70 x 5 mm riportato in figura 4. La funzione di tale elemento è quella di creare un ulteriore appoggio fra gli elementi 1 e 2 in corrispondenza dei fori da 21 mm di tali elementi. I due bulloni dal diametro nominale M20 con cui saranno collegate le due piastre devono passare all'interno dell'elemento 3. Tale elemento deve essere saldato all'elemento 1 secondo lo schema di figura 1.

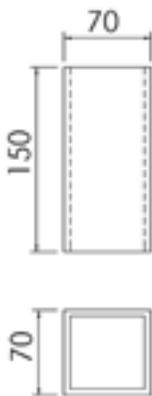


Figura 4. Elemento 3

Elemento 4 (2 pezzi)

L'elemento 4 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 5. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 2, 5, 6 e 7 secondo lo schema di figura 1.



Figura 5. Elemento 4

Elemento 5 (4 pezzi)

L'elemento 5 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 6. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 2, 4 e 7 secondo lo schema di figura 1.

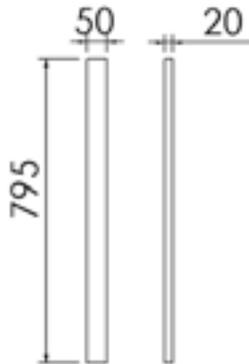


Figura 6. Elemento 5

Elemento 6 (2 pezzi)

L'elemento 6 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 7. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 4 e 7 secondo lo schema di figura 1. L'elemento 6 è collegato mediante due bulloni M16, aventi classe non inferiore a 8.8, all'elemento 2T della traversa di collegamento.

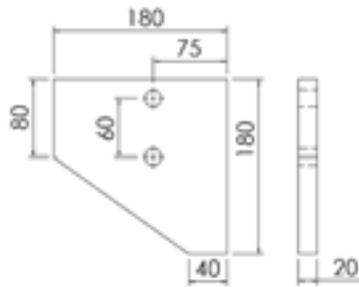


Figura 7. Elemento 6

Elemento 7 (2 pezzi)

L'elemento 7 è costituito da una piastra di spessore 15 mm sagomata come in figura 8. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 4, 5 e 6 secondo lo schema di figura 1. L'elemento 7 è collegato mediante quattro bulloni M16, aventi classe non inferiore a 8.8, alla piastra alla base del montante del telaio di protezione ed è posto al di sopra del parafrangente del trattore, come riportato in figura 8, in modo da poter consentire il serraggio dei bulloni.

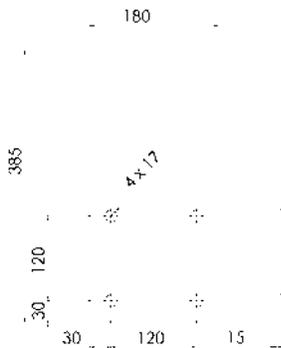


Figura 8. Elemento 7

Elemento 8 (2 pezzi)

L'elemento 8 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 9. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 2 e 4 secondo lo schema di figura 1.

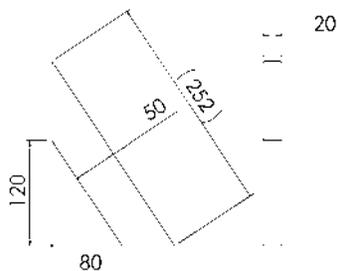


Figura 9. Elemento 8

Traversa di collegamento

La traversa, necessaria per il collegamento del dispositivo di attacco destro e sinistro, è costituita da due elementi numerati come in figura 1.

Elemento 1T (1 pezzo)

L'elemento 1T è costituito da una piastra di spessore 30 mm sagomata come in figura 10. La dimensione di 770 mm può essere modificata al fine di consentire il collegamento tra il dispositivo di attacco lato destro e lato sinistro come mostrato in figura 10.

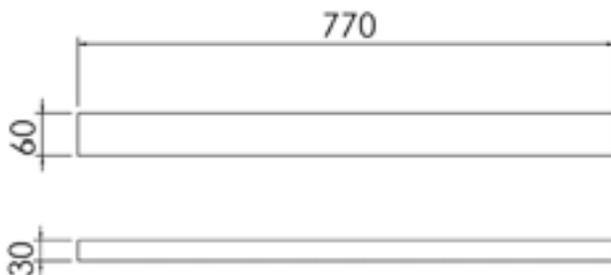


Figura 10. Elemento 1T

Elemento 2T (2 pezzi)

L'elemento 2T è costituito da una piastra di spessore 15 mm sagomata come in figura 11. Su tale piastra devono essere praticati due fori dal diametro di 17 mm per permettere il collegamento con l'elemento 6 del dispositivo di attacco, mediante due bulloni M16 di classe non inferiore a 8.8. In figura 11 l'area ombreggiata rappresenta la collocazione dell'elemento 1T sull'elemento 2T. L'elemento 2T deve essere saldato all'elemento 1T secondo lo schema di figura 11.

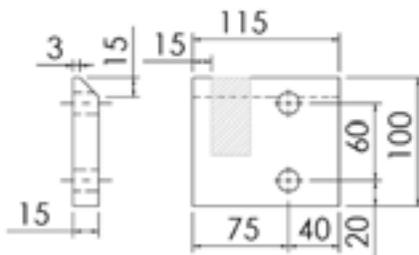


Figura 11. Elemento 2T

Si riportano inoltre le viste CAD complessive del dispositivo di attacco e del telaio di protezione progettati dall'Istituto (vedi fig. 12 lato sinistro) e la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a ruote modello Fiat 640 (vedi fig. 12 lato destro), sulla base di tali progetti.



Figura 12. Struttura di protezione per trattori a ruote modello Fiat 640 e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice OCSE n°4 presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). Si riportano di seguito i risultati di tali prove. Nella prova di spinta longitudinale posteriore il carico è stato applicato sul montante destro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, con riferimento ad una massa del trattore di 2.800 kg, è di 3.920 J. La deformazione massima rilevata in corrispondenza di una energia di deformazione assorbita di 4.018 J è stata di circa 340 mm e la deformazione residua di circa 248 mm (figura 13).

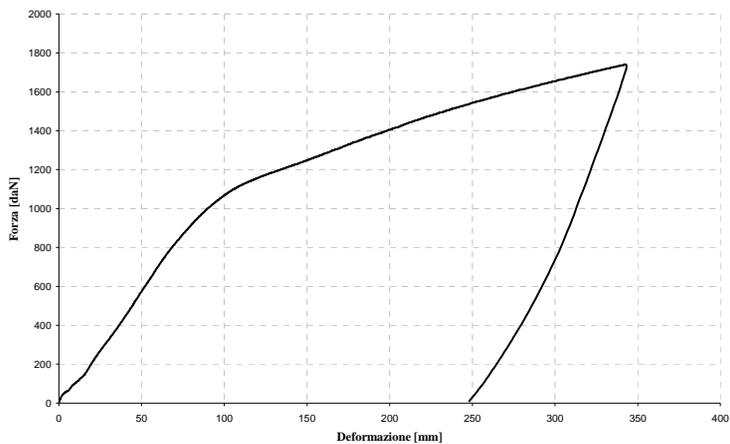


Figura 13. Spinta longitudinale posteriore

La prova successiva riguarda lo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 56.000 N. Le deformazioni massime registrate sono state di circa 3 mm lato sinistro e -33 mm lato destro, come riportato in figura 14.



Figura 14. Deformazioni primo schiacciamento

Successivamente, è stato applicato al montante sinistro del telaio di protezione il carico laterale con spinta verso destra. L'energia minima richiesta è di 4.900 J. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 220 mm in corrispondenza ad una energia di deformazione assorbita di 5.159 J ed una deformazione residua di circa 102 mm (figura 15).

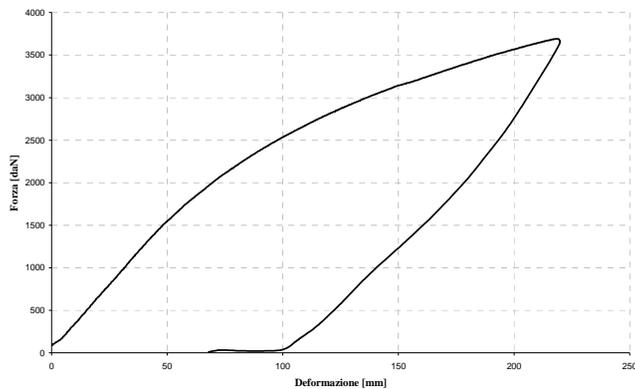


Figura 15. Spinta laterale

La prova successiva riguarda un secondo schiacciamento che ha determinato deformazioni massime di circa 33 mm lato sinistro verso il basso e 23 mm lato destro verso il basso, come riportato in figura 16.



Figura 16. Deformazioni secondo schiacciamento

Infine è stata eseguita una prova di spinta longitudinale anteriore verso il posteriore applicando il carico in corrispondenza del montante sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta è di 980 J. La deformazione massima rilevata in corrispondenza di una energia di deformazione assorbita di 1.113 J è stata di circa 161 mm verso l'indietro e la deformazione residua di circa 76 mm verso l'indietro (figura 17).

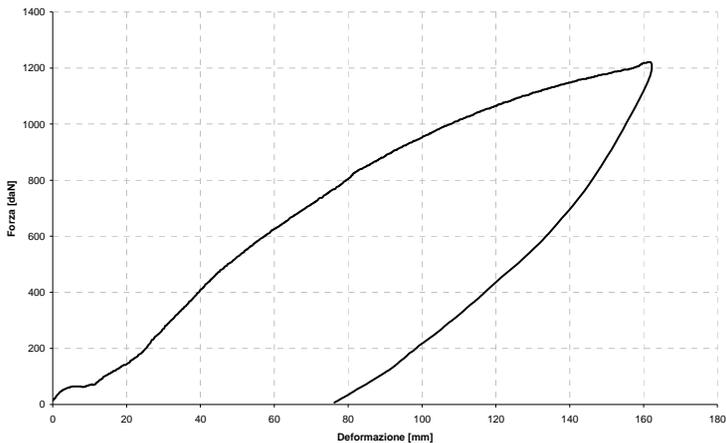


Figura 17. Spinta longitudinale anteriore

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 previsto dalla Linea Guida Nazionale ISPESL.

Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL

Dott. Vincenzo Laurendi

Progettista

Ing. Leonardo Vita

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

Ing. Marco Pirozzi

Ing. Aurelio Ferrazza

P.I. Andrea Catarinozzi

P.A. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su
trattori agricoli e forestali standard a ruote
(Prova statica) – Codice 4**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE
PROGETTATA PER TRATTORI STANDARD A RUOTE
MODELLO FIAT 640 E SIMILI (FIAT 600, FIAT 540, ETC.)**

Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 5A

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*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori standard a ruote modello Fiat 640 e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **2800 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 5A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL 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**
- **spinta longitudinale anteriore**

Condizioni di prova

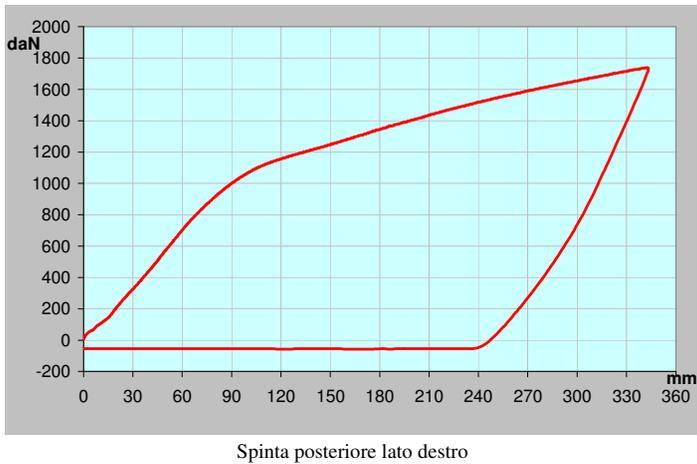
Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 2400 kg

Energie e forze minime richieste:

- | | | |
|------------------------------------|---------|---------------------|
| • Spinta longitudinale posteriore: | 3920 J | ($E = 1,4 Mrif$) |
| • Primo schiacciamento: | 56000 N | ($F=20 Mrif$) |
| • Spinta laterale: | 4900 J | ($E = 1,75 Mrif$) |
| • Secondo schiacciamento: | 56000 N | ($F=20 Mrif$) |
| • Spinta longitudinale posteriore: | 980 J | ($E = 0,35 Mrif$) |

Risultati di prova

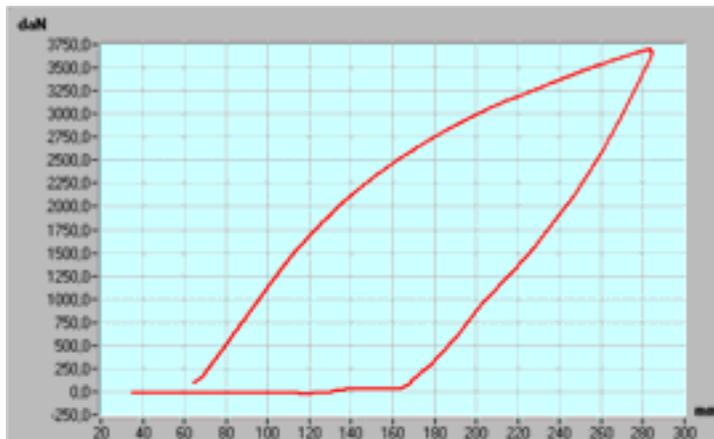
Spinta longitudinale posteriore: il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante la prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza ad una deformazione massima di circa 340 mm con una deformazione residua di circa 248 mm.



Primo schiacciamento: Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 60000 N.



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 il superamento dell'energia si è ottenuto in corrispondenza di una deformazione massima di circa 220 mm con una deformazione residua di circa 102 mm.



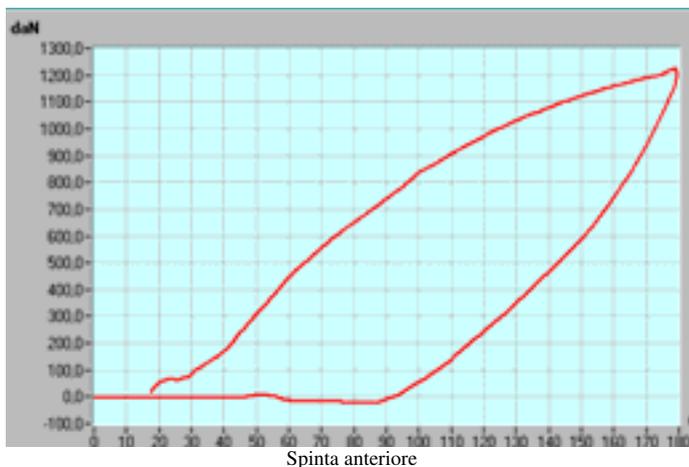
Spinta laterale lato sinistro

Secondo schiacciamento: Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 60000 N.



Secondo schiacciamento

Spinta longitudinale anteriore: il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 161 mm.



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

- | | | |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro: | verso l'avanti | 258 mm |
| • Lato sinistro: | verso l'avanti | 256 mm |
| • Estremo laterale destro: | verso destra | 101 mm |
| • Estremo laterale sinistro: | verso destra | 99 mm |
| • Estremo superiore lato destro: | verso il basso | 2 mm |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 6 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.

Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1.200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 €, montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 22 marzo 2010

Progettista

Ing. Leonardo Vita

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

Responsabile:

Ing. Marco Pirozzi

Operatori:

P.I. Andrea Catarinozzi

P.A. Daniele Puri

Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL

Dott. Vincenzo Laurendi

SCHEDA 6A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO FIAT 70-65M E SIMILI (60-65, 80-65, etc.)

►....◄: *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 due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Fiat 70-65M e simili, aventi massa non superiore a **4.000 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. 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 700 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 telaio di protezione (contraddistinti con la lettera T) che gli elementi costituenti il dispositivo di attacco (contraddistinti con la lettera A). In figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

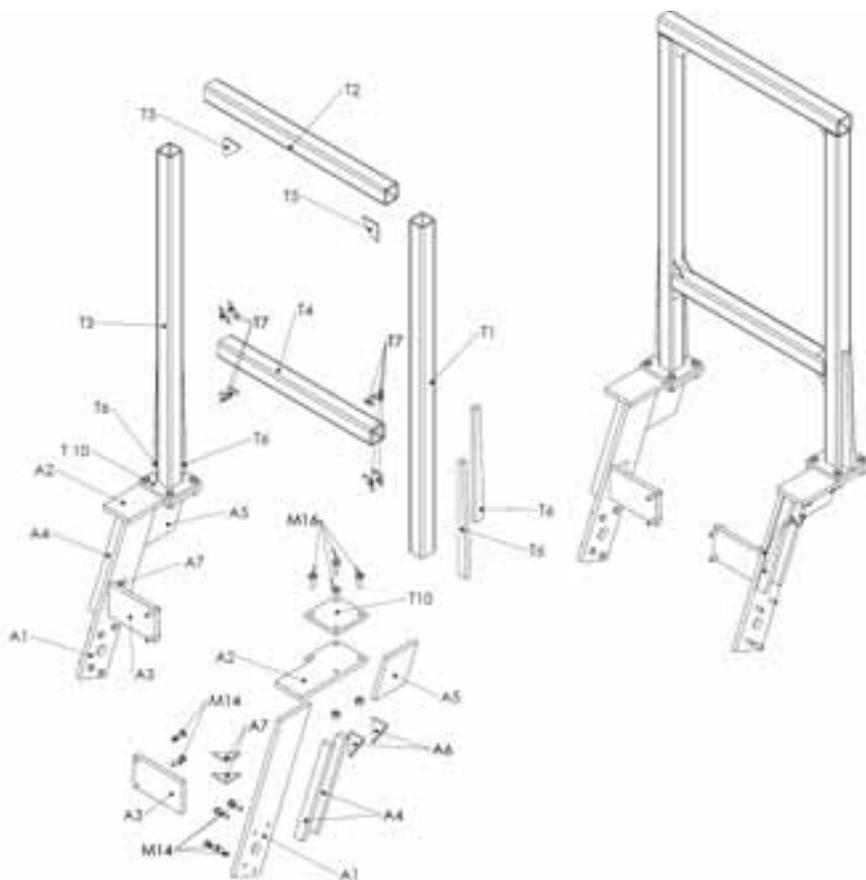


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Fiat 70-65 e simili

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 70-65M). 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.

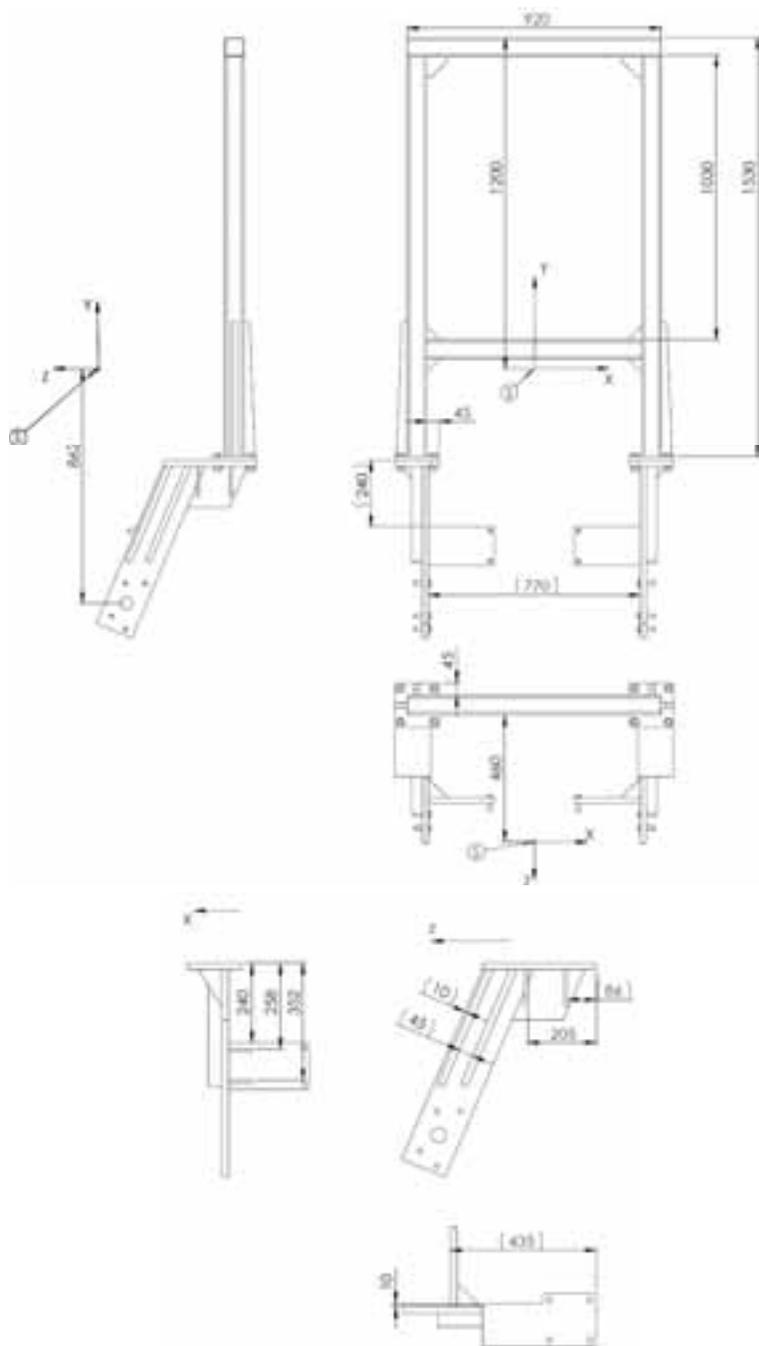


Figura 2. Quote di assemblaggio

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

Elementi T1, T2, T3 e T4 (4 pezzi)

Tali elementi sono costituiti da tubolari a sezione quadra 70 x 70 x 5 mm aventi le seguenti lunghezze:

- elemento T1 – 1460 mm;
- elemento T2 – 920 mm;
- elemento T3 – 1460 mm;
- elemento T4 – 780 mm.

Questi devono essere fra loro saldati secondo lo schema di figura 2.

Elemento T5 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 5 mm sagomata come in figura 3. L'elemento T5 deve essere saldato agli elementi T1, T2 e T3 secondo lo schema di figura 2.

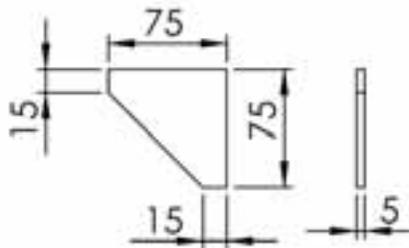


Figura 3. Elemento T5

Elemento T6 (4 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 4. L'elemento T6, due per montante, ha la funzione di irrigidire la base del telaio di protezione e deve essere saldato agli elementi T1 e T3 secondo lo schema di figura 2 e l'immagine riportata in figura 4.

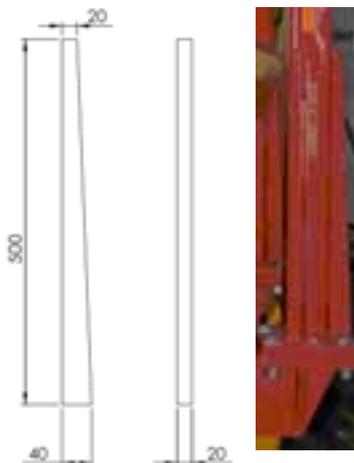


Figura 4. Elemento T6

Elemento T7 (8 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 5 mm sagomata come in figura 5. L'elemento T7, in numero di quattro per ciascun lato del telaio di protezione, ha la funzione di irrigidire la traversa inferiore del telaio di protezione (elemento T4) e deve essere saldato agli elementi T1 e T3 secondo lo schema di figura 2. In sostituzione delle due flange, due superiori e due inferiori per ciascun lato del telaio di protezione, può essere impiegato un tubolare 70 x 70 x 5 mm tagliato a 45° come evidenziato per un solo elemento nell'immagine riportata in figura 5.



Figura 5. Elemento T7

Elemento T10 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 6. Su tale elemento devono essere praticati quattro fori dal diametro di 17 mm per consentire il fissaggio al dispositivo di attacco mediante quattro bulloni M16 per lato, aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8. L'elemento T10 deve essere saldato agli elementi T1, T3 e T6 secondo lo schema di figura 2.

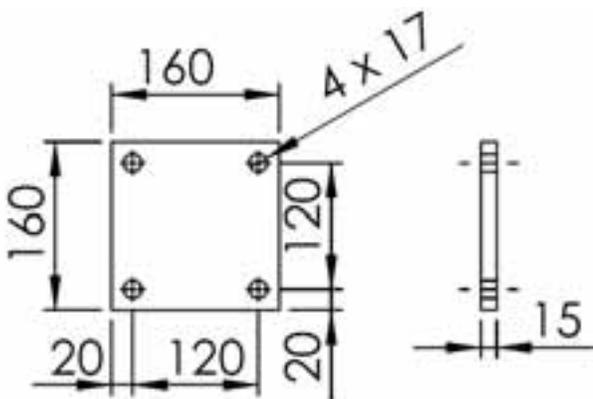


Figura 6. Elemento T10

Elemento A1 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm su cui devono essere realizzati quattro fori dal diametro indicativo di 14 mm, corrispondenti alle sedi per bulloni, evidenziate in figura 7, presenti sul

trattore. Inoltre, deve essere realizzato un foro dal diametro indicativo di 45 mm per consentire il raggiungimento della vite presente sulla campana del cingolo.

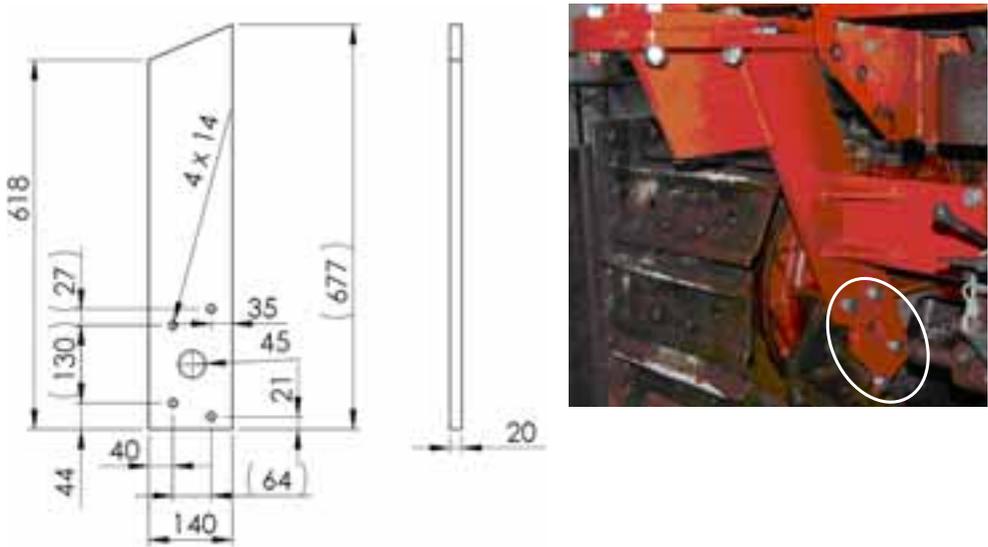


Figura 7. Elemento A1

Elemento A2 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm, conformata come in figura 8, su cui devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 17 mm per il fissaggio di tale elemento all'elemento T10 mediante quattro bulloni M16 di classe non inferiore ad 8.8. L'elemento A2 deve essere saldato agli elementi A1, A4, A5 ed A6 secondo lo schema di figura 2. Come riportato in figura 8, la conformazione di tale elemento consente di avere una luce libera fra la parte posteriore del trattore ed il montante del telaio di protezione di circa 150 mm. Per poter facilitare l'utilizzo degli innesti rapidi è possibile aumentare di 50 mm la quota di 339 mm portandola a 390 mm (come per il prototipo realizzato).

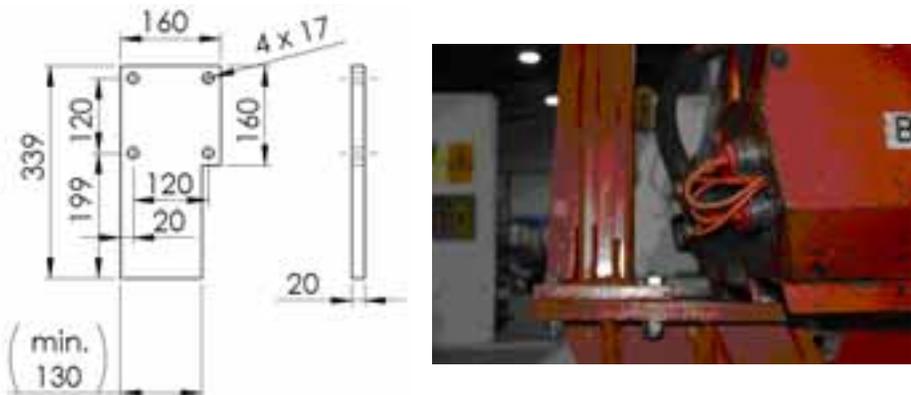


Figura 8. Elemento A2

► Nel caso in cui il trattore oggetto dell'adeguamento abbia la distanza interna fra i cingoli inferiore a quella del modello Fiat 70-65M, è possibile aumentare la quota di 160 mm in direzione trasversale al trattore fino a 250 mm affinché sia mantenuta invariata la larghezza esterno – esterno del telaio di protezione. ◀

Elemento A3 (2 pezzi)

L'elemento A3 è costituito da una piastra di spessore 20 mm su cui devono essere praticati due fori dal diametro indicativo di 14 mm per permetterne il collegamento al corpo del trattore in corrispondenza della presa di potenza, come illustrato in figura 9. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A1 ed A7 secondo lo schema di figura 2. ► Nel caso in cui il trattore oggetto dell'adeguamento abbia la distanza interna fra i cingoli inferiore a quella del modello Fiat 70-65M, è possibile ridurre la quota di 240 mm in direzione trasversale al trattore fino a 150 mm coerentemente con la modifica apportata all'elemento A2. ◀

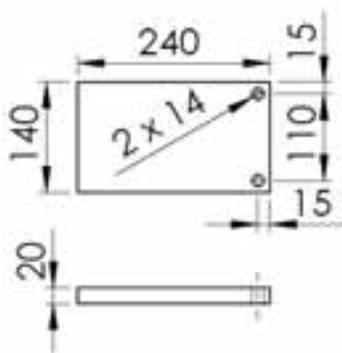


Figura 9. Elemento A3

Elemento A4 (4 pezzi)

L'elemento A4 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 10. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A1 ed A2 secondo lo schema di figura 2. In alternativa è possibile impiegare una piastra per lato dallo spessore di 20 mm, altezza di 381 mm e larghezza di 60 mm come evidenziato nell'immagine di figura 10.

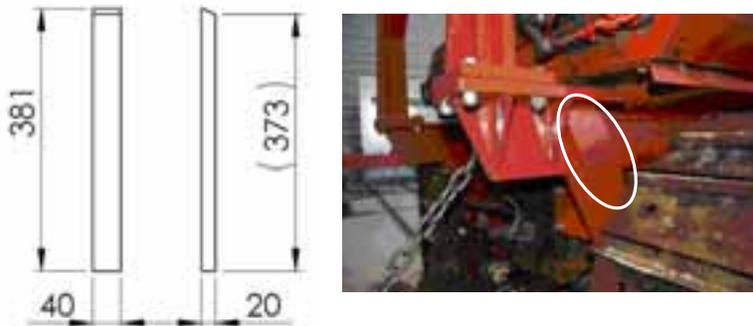


Figura 10. Elemento A4

Elemento A5 (2 pezzi)

L'elemento A5 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 11. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A1, A2, ed A6 secondo lo schema di figura 2. Nel caso in cui si sia provveduto ad apportare l'aumento di 50 mm per l'elemento A2, conseguentemente la quota di 215 mm dell'elemento A5 dovrà essere portata a 265 mm.

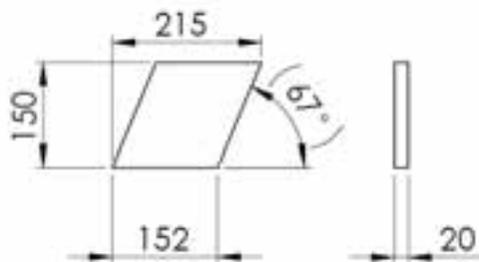


Figura 11. Elemento A5

Elemento A6 (4 pezzi)

L'elemento A6 è costituito da una piastra di spessore 10 mm sagomata come in figura 12. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A1, A2 ed A5 secondo lo schema di figura 2 e come riportato in figura 12.

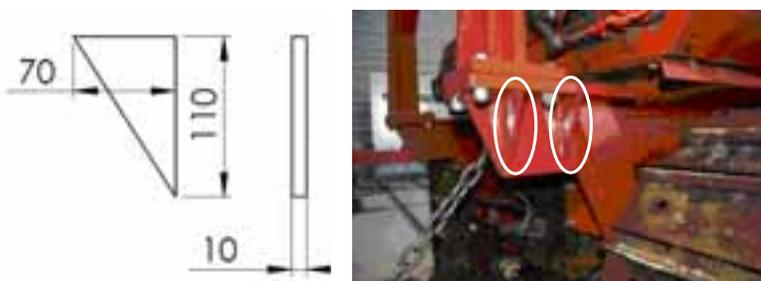


Figura 12. Elemento A6

► Nel caso in cui il trattore oggetto dell'adeguamento abbia la distanza interna fra i cingoli inferiore a quella del modello Fiat 70-65M, è possibile aumentare la quota di 70 mm in direzione trasversale al trattore fino a 160 mm coerentemente con la modifica apportata all'elemento A2. ◀

Elemento A7 (4 pezzi)

L'elemento A7 è costituito da una piastra di spessore 10 mm sagomata come in figura 13. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A1 ed A3 secondo lo schema di figura 2 e come evidenziato per uno di essi in figura 13.

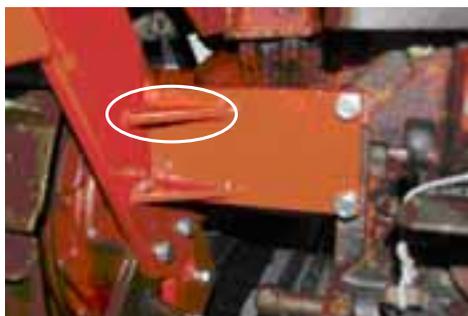
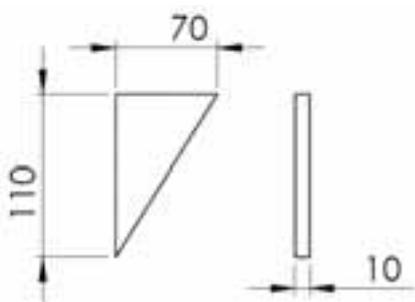


Figura 13. Elemento A7

Si riportano inoltre le viste CAD complessive del dispositivo di attacco e del telaio di protezione progettati dall'Istituto (vedi fig. 14 lato sinistro) e la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a cingoli modello Fiat 70-65M (vedi fig. 14 lato destro), sulla base di tali progetti.

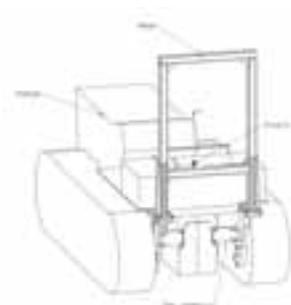


Figura 14. Struttura di protezione per trattori a ruote modello Fiat 70-65 e simili

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 4.000 kg è di 4.135 J e la forza minima da applicare è di 24.000 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 43.487 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 149 mm con una deformazione residua di circa 80 mm.

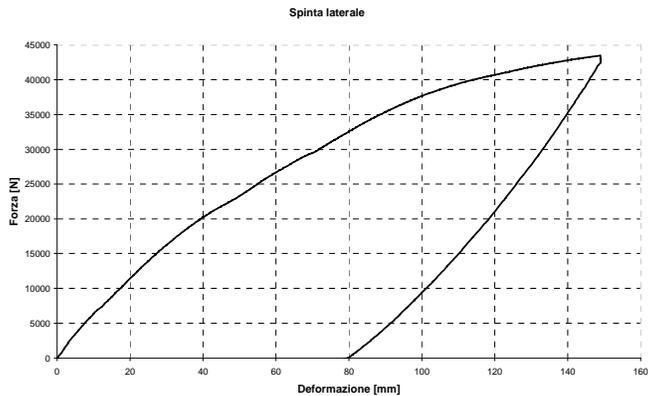


Figura 15. Spinta laterale destra

La prova successiva riguarda lo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 80.000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 91.200 N (vedi fig. 16).

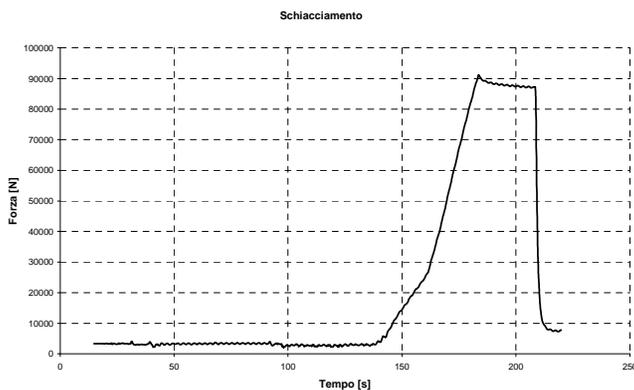


Figura 16. Schiacciamento

Infine è stato applicato il carico longitudinale con spinta verso l'avanti del trattore. La forza minima richiesta è di 19.200 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 185 mm in corrispondenza di una forza di 19.533 N (vedi fig. 17).

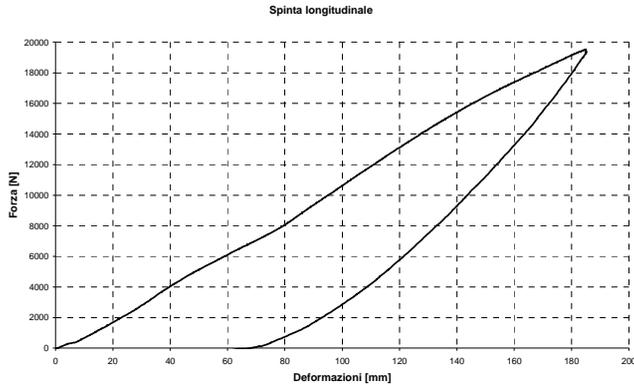


Figura 17. Spinta longitudinale posteriore

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

- Lato destro (verso l'avanti): 30 mm
- Lato sinistro (verso l'avanti): 10 mm
- Estremo laterale (verso sinistra): 54 mm
- Estremo superiore (verso il basso):

lato destro	-2 mm
lato sinistro	21 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

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 Lucchiarì



LABORATORIO DI MECCANICA AGRARIA
DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E INGEGNERIA
AGRARIE

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su
trattori agricoli e forestali a cingoli
(Prova statica) – Codice 8**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE
PROGETTATA PER TRATTORI A CINGOLI
MODELLO FIAT 70-65M E SIMILI (60-65, 80-65, etc.)**

Riferimento Scheda ISPESL 6A

La presente certificazione è conseguente all'attività di ricerca prevista:

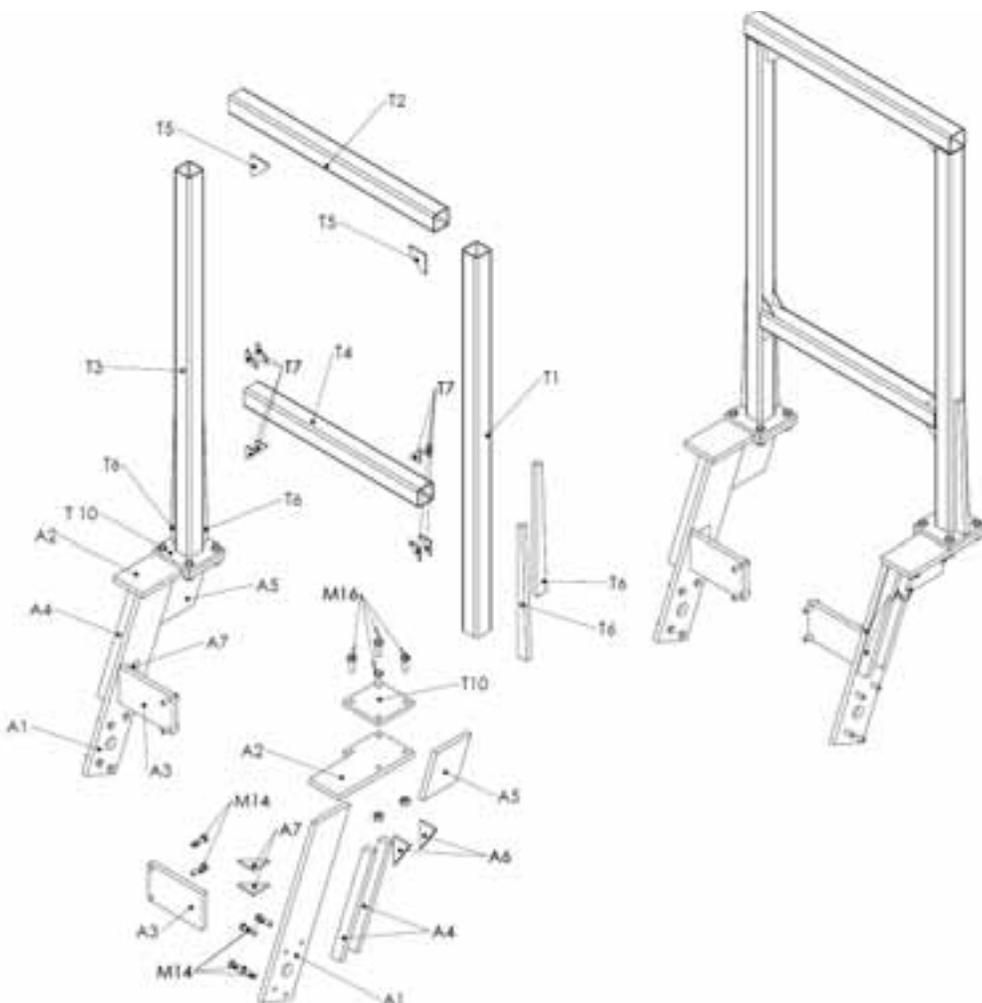
dalla convenzione stipulata dalla Regione Emilia Romagna con l'ISPESL e con l'Università di Bologna, con il supporto finanziario dell'INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna;

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Fiat 70-65M e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **4000 kg**.

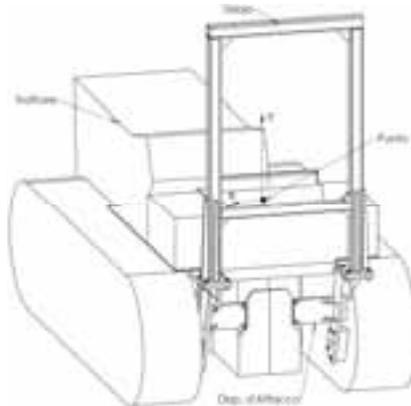
I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, la realizzazione ed installazione sono riportati nel documento "Scheda 6A" redatto dall'ISPESL, al quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi

Il materiale impiegato nella costruzione è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37, ad esclusione dei collegamenti filettati per i quali è stata impiegato un materiale con classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

In figura si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente sia gli elementi costituenti il telaio di protezione (contradistinti con la lettera T) che gli elementi costituenti il dispositivo di attacco (contradistinti con la lettera A).



Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Fiat 70-65 e simili (fonte: Scheda 6A)



Struttura di protezione per trattori a ruote modello Fiat 70-65 e simili.

Si evidenzia il punto S, così come definito nelle Linee Guida ISPESL, utilizzato per definire la zona di sicurezza per il conducente in aggiunta al SIP previsto dal Codice 8 OCSE.

Le prove sono state eseguite presso il Laboratorio di Meccanica Agraria del Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie dell'Università di Bologna. La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice OCSE 8.

Sequenza di prova

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta laterale**
- **spinta verticale** (schiacciamento)
- **spinta longitudinale**

Condizioni di prova

Le spinte longitudinali sono state applicate: - lato destro,
- longitudinalmente da dietro.

Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 4000 kg

Energie e forze da applicare:



Spinta laterale

Energia richiesta 4135 J

Forza minima richiesta 24000 N



Schiacciamento

Forza minima richiesta 80000 N



Spinta longitudinale

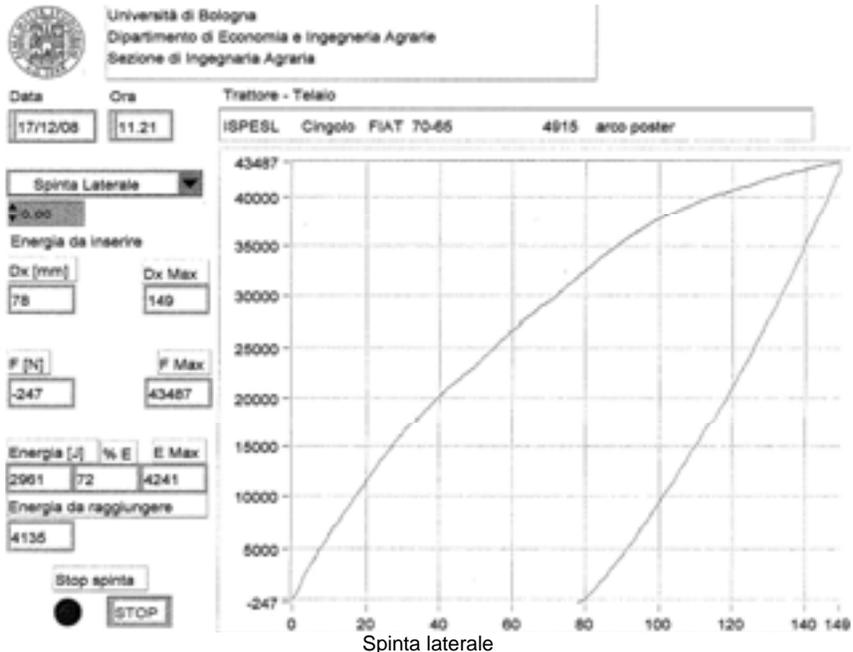
Forza minima richiesta 19200 N

Altezza della parte superiore dell'arco di protezione dal SIP:	1264	mm
Altezza della parte superiore dell'arco di protezione dalla piattaforma del trattore:	1812	mm
Larghezza interna dell'arco di protezione a 900 mm dal SIP:	776	mm
Larghezza interna dell'arco di protezione sopra il SIP, all'altezza del centro della manopola di guida:	776	mm
Distanza dal centro della manopola al lato destro dell'arco di protezione:	1240	mm
Distanza dal centro della manopola al lato sinistro dell'arco di protezione:	1233	mm
Distanza minima dal bordo della manopola all'arco di protezione:	1150	mm
Altezza dell'arco di protezione rispetto al centro della ruota motrice:	2002	mm
Larghezza totale dell'arco di protezione:	916	mm
Distanza orizzontale dal retro dell'arco al SIP, all'altezza di 900 mm dal SIP:	685	mm

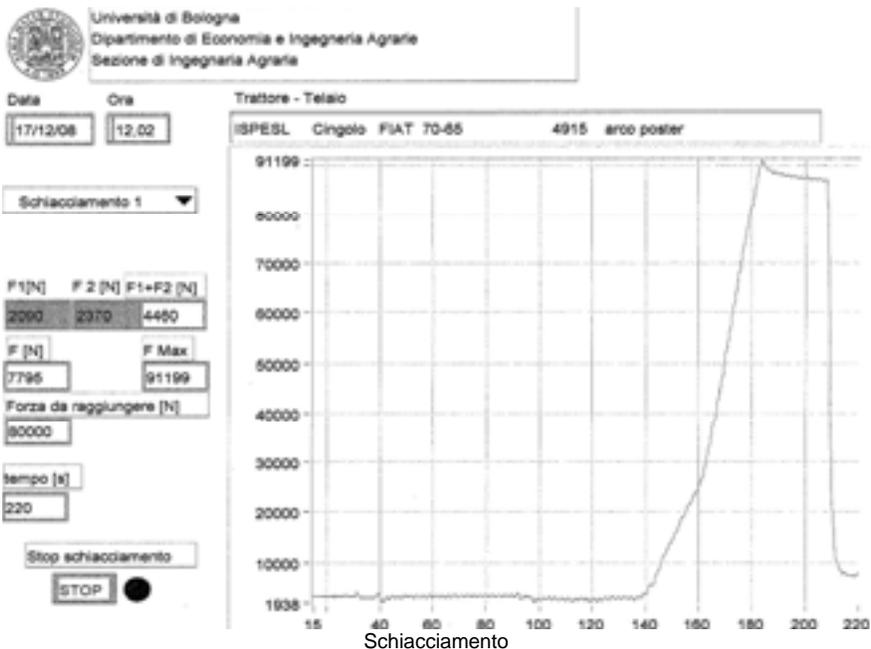
Alcune dimensioni utili a caratterizzare il volume di sicurezza del conducente

Risultati di prova

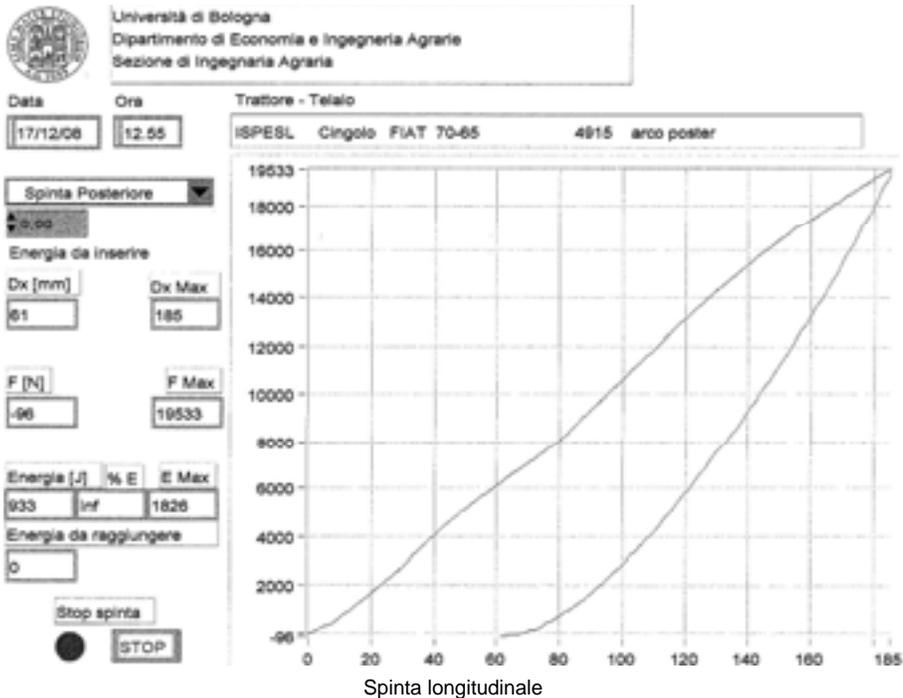
Spinta laterale. Il carico è stato applicato sul montante destro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta di 4135 J in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 43487 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 149 mm, con una deformazione residua di 79 mm.



Schiacciamento. La forza minima prevista dalla prova era di 80000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 88000 N.



Spinta longitudinale. Il carico longitudinale è stato applicato da dietro verso l'avanti del trattore. La forza minima richiesta era di 19200 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 185 mm in corrispondenza di una forza di 19533 N.



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

- Lato destro (verso l'avanti): 30 mm
- Lato sinistro (verso l'avanti): 10 mm
- Estremo laterale (verso sinistra): 54 mm
- Estremo superiore (verso il basso):

lato destro	- 2 mm
lato sinistro	21 mm

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi.

La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 8 OCSE.

Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera, con una tolleranza massima del 5%, e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile alle stegole, con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1200 mm, con una tolleranza max del 5%.

Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione

La struttura di protezione provata è stata realizzata dalla Ditta "La Commerciale Agricola di Billi Giovanni S.p.A." con sede a Forlì.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 1.100,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Bologna, 1 luglio 2009

Gruppo di Ricerca ISPESL che partecipa all'attività:

Responsabile dell'attività di ricerca Dott. Vincenzo Laurendi

Progettista Ing. Leonardo Vita

Personale addetto all'esecuzione delle prove - DEIAGRA, Università di Bologna

Responsabile: Dott.ssa Valda Rondelli

Operatori: Dott. Antonio Marocchi

PI Luciano Lucchiari

SCHEDA 7A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A RUOTE A CARREGGITA STANDARD MODELLO LANDINI 6500 DT E SIMILI (5500 DT, 4500 DT etc.)

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 Landini 6500 DT e simili, aventi massa non superiore a **3.000 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. 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 mediante le quote contrassegnate con asterisco (*).

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 28 dell'allegato I ad una quota minima di 250 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 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 (contraddistinti con la lettera A). In figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

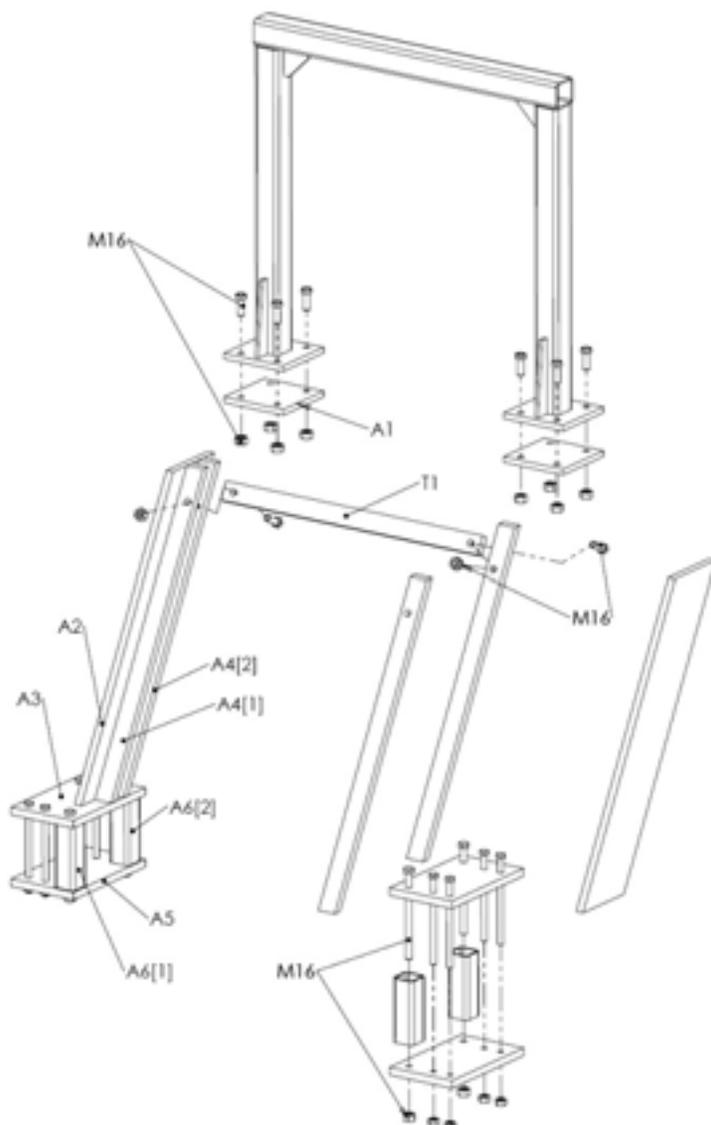
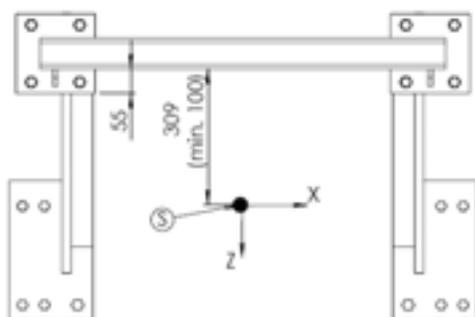
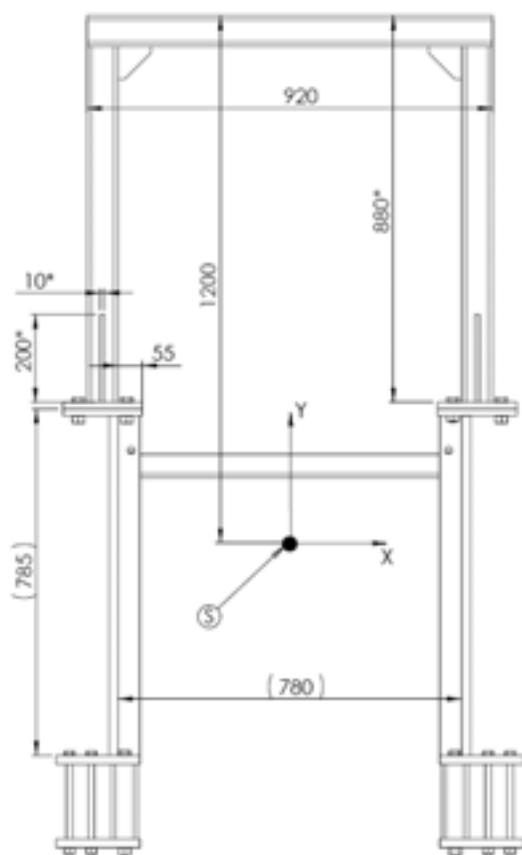
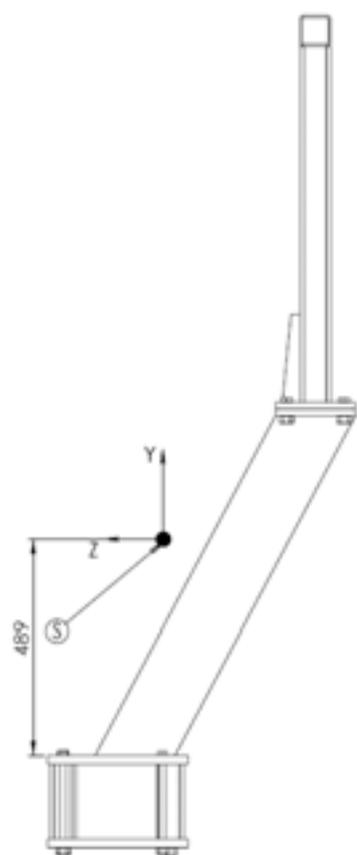


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di capovolgimento a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Landini 6500 DT e simili

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 5500 DT). 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

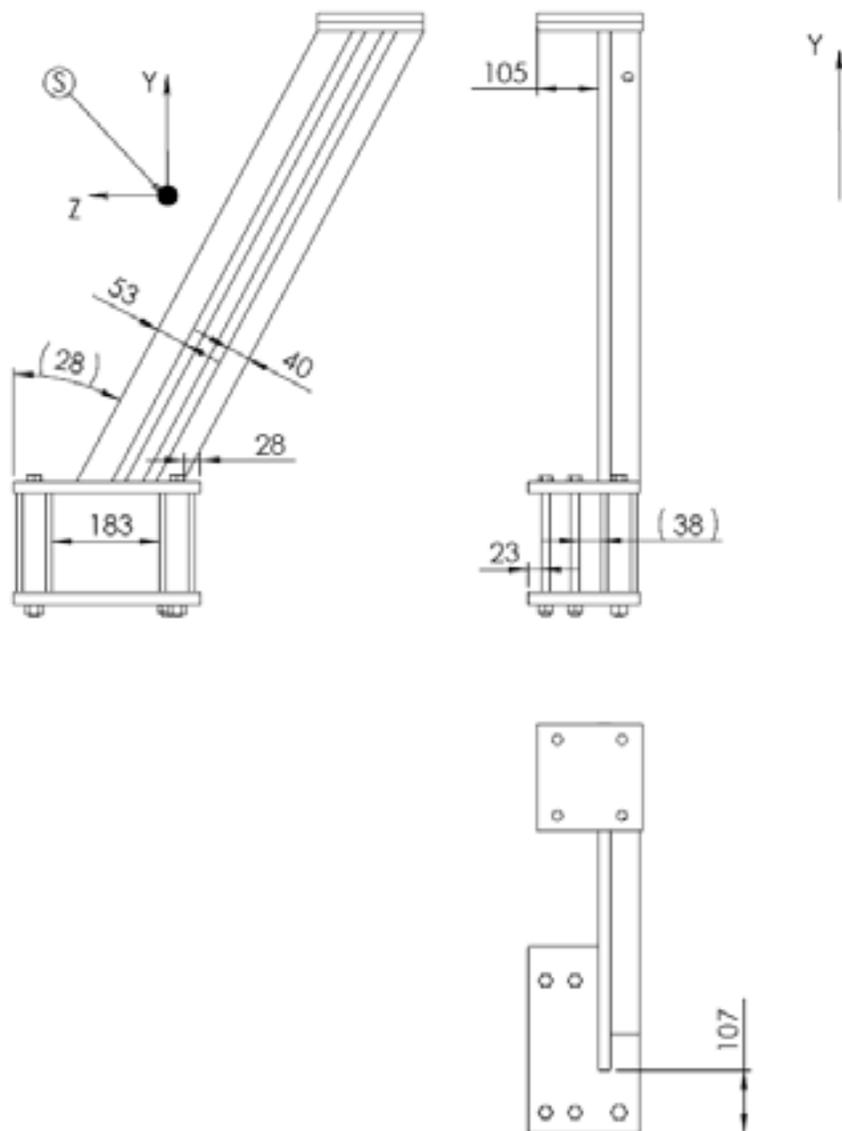


Figura 2. Quote di assemblaggio

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 15 mm (figura 3) su cui devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 17 mm, in modo da consentire il collegamento tra telaio e dispositivo di attacco mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8.

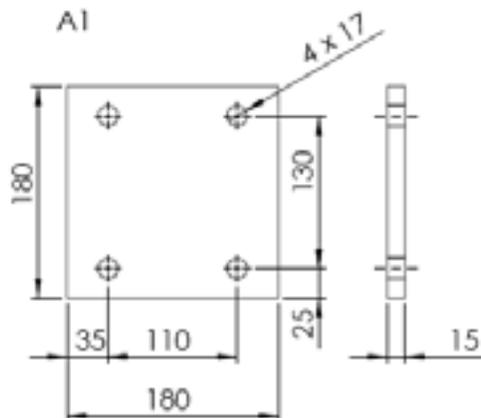


Figura 3. Elemento A1

Elemento A2 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm, conformata come in figura 4. Tale elemento dovrà essere posto adiacente al lato interno dei parafanghi, come riportato in figura 4. L'elemento A2 deve essere saldato agli elementi A1, A3 ed A4 secondo lo schema di figura 2.



Figura 4. Elemento A2

Elemento A3 (2 pezzi)

L'elemento A3 è costituito da una piastra di spessore 20 mm su cui devono essere praticati due fori dal diametro di 17 mm per permetterne il collegamento in corrispondenza dell'assale posteriore del trattore, come illustrato in figura 5. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A2 ed A4 secondo lo schema di figura 2.

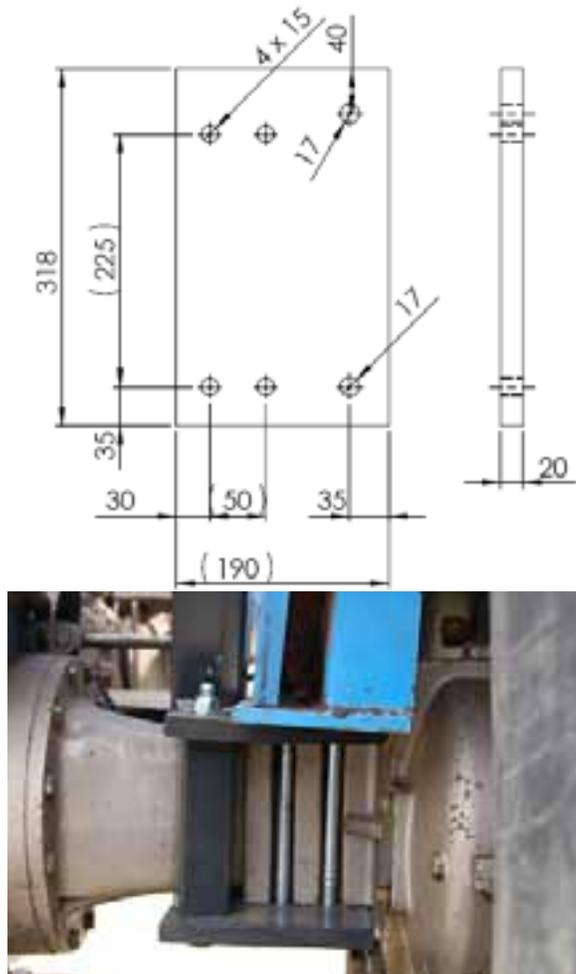


Figura 5. Elemento A3

Elemento A4 (4 pezzi)

L'elemento A4 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 6. Su di esso deve essere praticato un foro dal diametro di 17 mm per consentire il fissaggio della traversa di collegamento T1. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A1, A2 ed A3 secondo lo schema di figura 2.

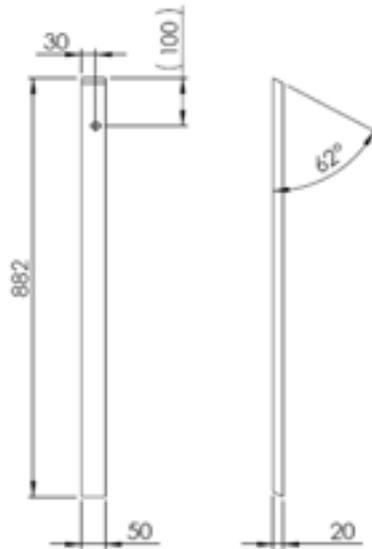


Figura 6. Elemento A4

Elemento A5 (2 pezzi)

L'elemento A5 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 7. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A6 secondo lo schema di figura 2.

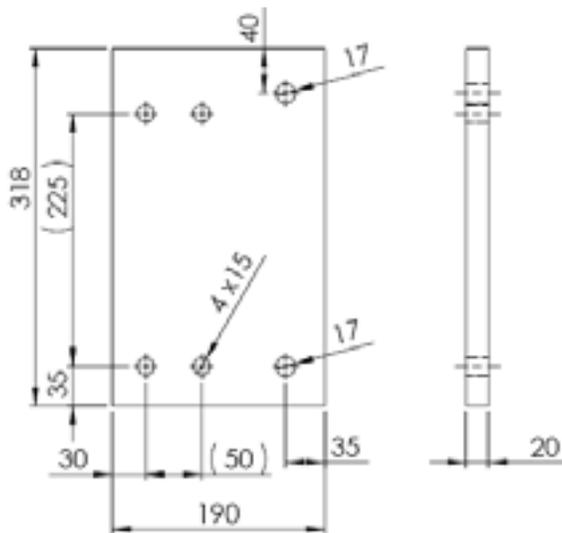


Figura 7. Elemento A5

Elemento A6 (4 pezzi)

L'elemento A6 è costituito da un tubolare a sezione quadra 60 x 60 x 5 mm al centro del quale devono passare i collegamenti filettati posti sul lato interno degli elementi A3 ed A5 come evidenziato in figura 8. L'elemento A6 deve essere saldato all'elemento A5 secondo lo schema di figura 2.

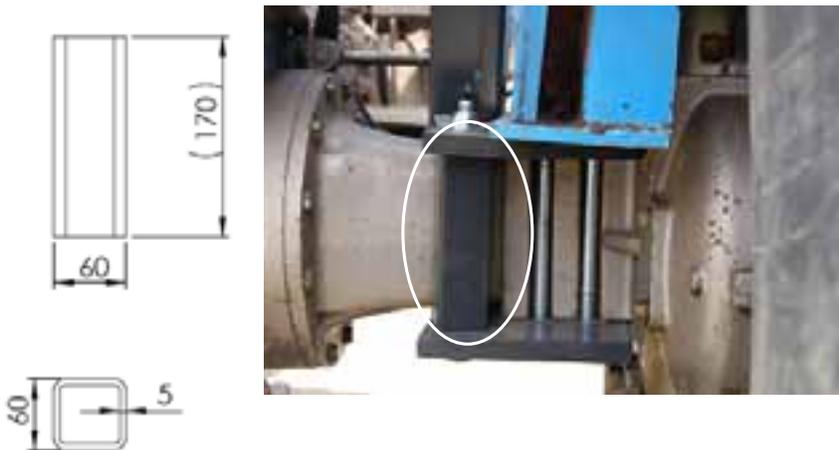


Figura 8. Elemento A6

Elemento T1 (1 pezzo)

L'elemento T1 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 9. Tale elemento deve essere collegato mediante bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8 secondo lo schema di figura 2.

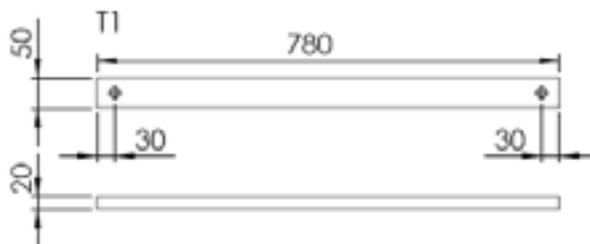


Figura 9. Elemento T1

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

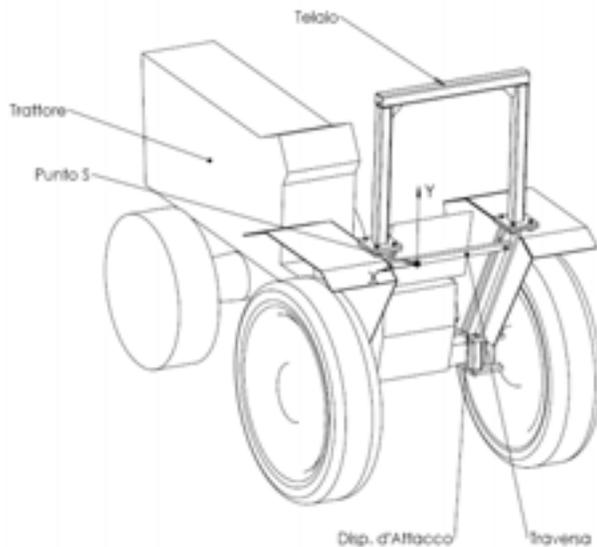


Figura 10. Struttura di protezione per trattori a ruote modello Landini 6500 DT e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 4 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 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 3.000 kg è di 4.200 J. In figura 11 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova. La deformazione massima rilevata è stata di circa 188 mm con una deformazione residua di circa 78 mm. La prova successiva riguarda un primo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 60.000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 70.000 N (figura 12). Successivamente si è proceduto con la spinta laterale applicata al lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta è di 5.250 J. In figura 13 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova. La deformazione massima rilevata è stata di circa 192 mm con una deformazione residua di circa 92 mm. La prova successiva riguarda un secondo schiacciamento in cui a fronte di una forza minima di 60.000 N è stato applicato un carico di circa 74.500 N (figura 14). Infine è stato applicato sul lato sinistro un secondo carico longitudinale con spinta dall'avanti verso il dietro del trattore. L'energia minima richiesta è di 1.050 J. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 117 mm (figura 15).

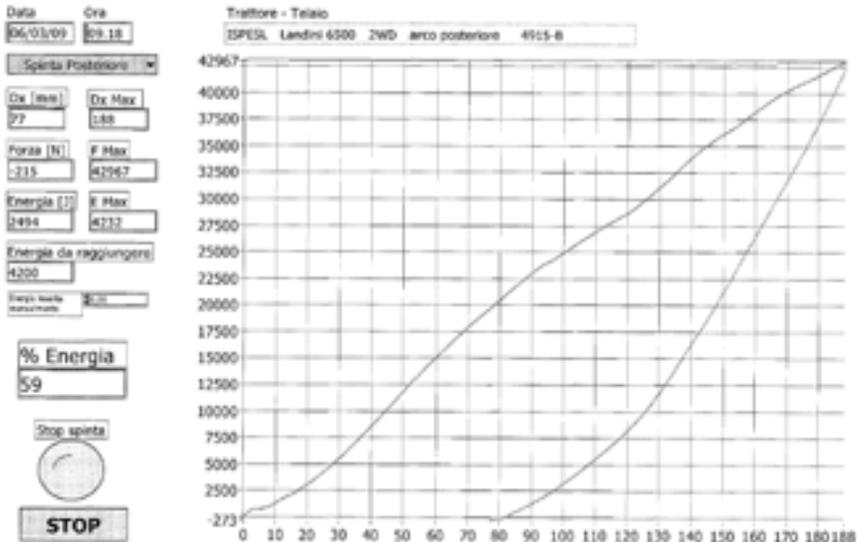


Figura 11. Spinta posteriore lato destro

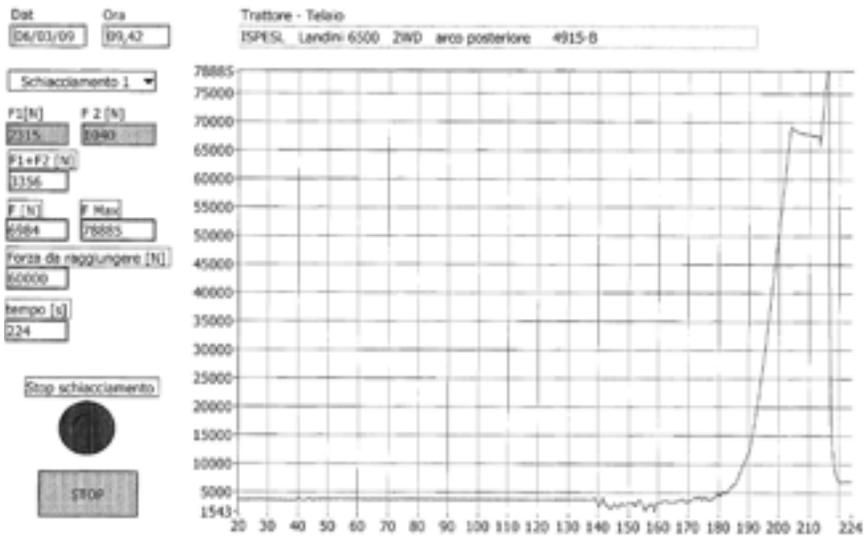


Figura 12. Primo schiacciamento

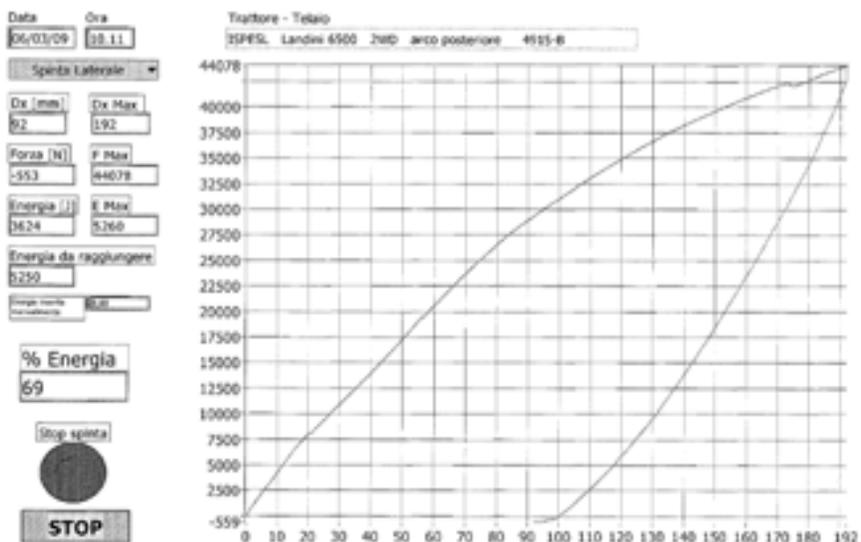


Figura 13. Spinta laterale lato sinistro

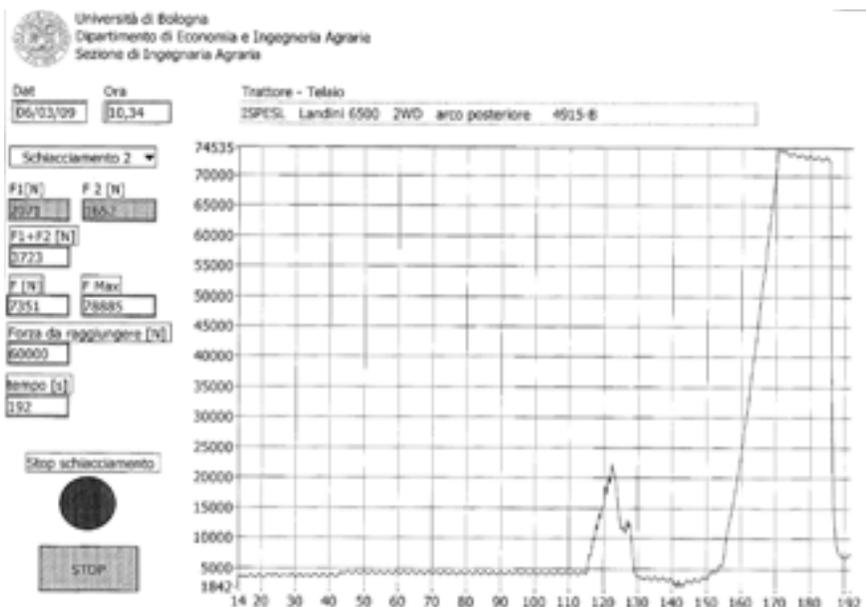


Figura 14. Secondo schiacciamento

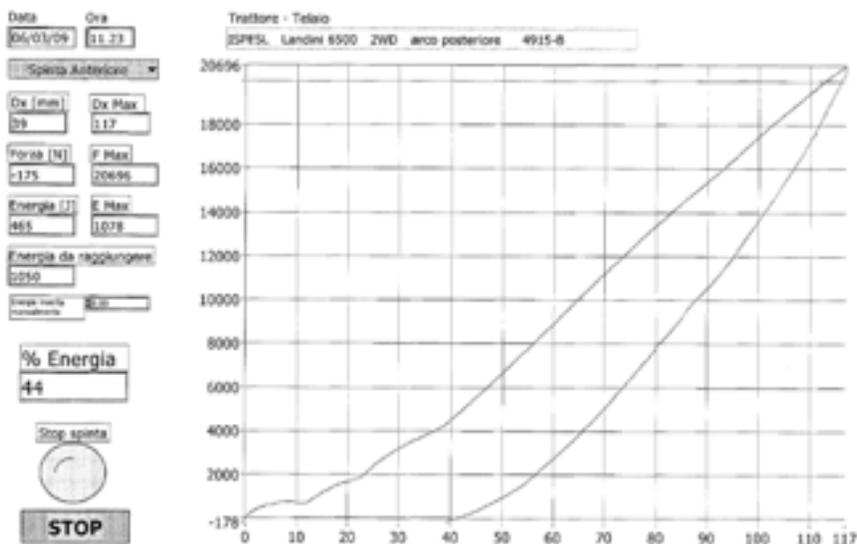


Figura 15. Spinta anteriore

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

- Lato destro (verso l'avanti): 12 mm
- Lato sinistro (verso il dietro): 5 mm
- Estremo laterale destro (verso destra): 72 mm
- Estremo laterale sinistro (verso destra): 41 mm
- Estremo superiore:

lato destro (verso l'alto)	1 mm
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

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 Lucchiarì



LABORATORIO DI MECCANICA AGRARIA
DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E INGEGNERIA
AGRARIE

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su
trattori agricoli e forestali standard a ruote
(Prova statica) – Codice 4**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE
PROGETTATA PER TRATTORI STANDARD A RUOTE
MODELLO LANDINI 6500 DT E SIMILI (5500 DT, 4500 DT, etc.)**

Riferimento Scheda ISPESL 7A

La presente certificazione è conseguente all'attività di ricerca prevista:

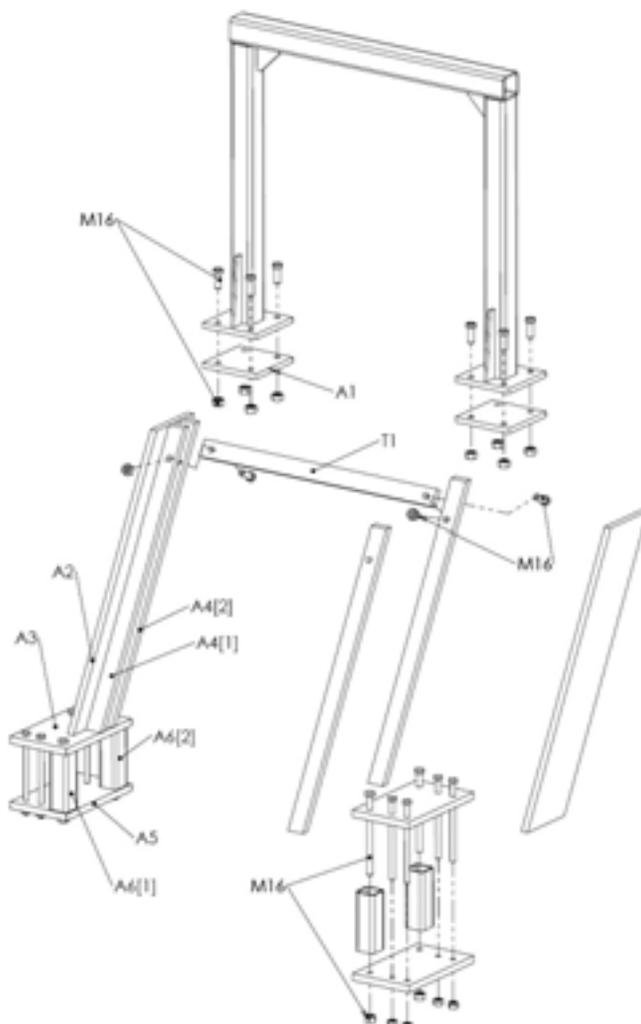
dalla convenzione stipulata dalla Regione Emilia Romagna con l'ISPESL e con l'Università di Bologna, con il supporto finanziario dell'INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna;

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori standard a ruote modello Landini 6500 DT e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **3000 kg**.

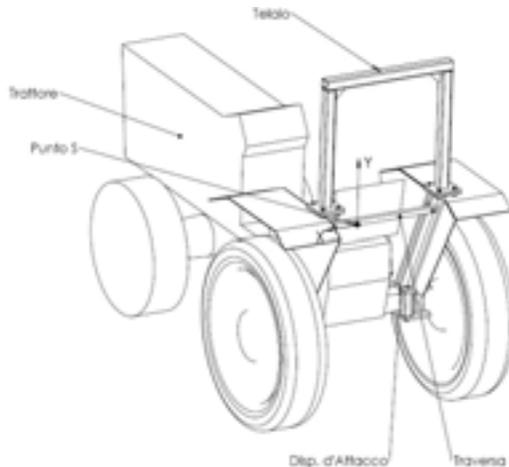
I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, la realizzazione ed installazione sono riportati nel documento "Scheda 7A" redatto dall'ISPESL, al quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Il materiale impiegato nella costruzione è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37, ad esclusione dei collegamenti filettati per i quali è stata impiegato un materiale con classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

In figura si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente sia gli elementi costituenti il telaio di protezione (contraddistinti con la lettera T) che gli elementi costituenti il dispositivo di attacco (contraddistinti con la lettera A).



Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori standard a ruote modello Landini 6500 DT e simili (fonte: Scheda 7A)



Struttura di protezione per trattori standard a ruote modello Lanidni 6500 DT e simili.

Si evidenzia il punto S, così come definito nelle Linee Guida ISPESL, utilizzato per definire la zona di sicurezza per il conducente in aggiunta al SRP previsto dal Codice 4 OCSE.

Le prove sono state eseguite presso il Laboratorio di Meccanica Agraria del Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie dell'Università di Bologna. 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**
- **1^a spinta verticale** (schiacciamento)
- **spinta laterale**
- **2^a spinta verticale** (schiacciamento)
- **spinta longitudinale anteriore**

Condizioni di prova

Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 3000 kg

Energie e forze da applicare:



Spinta longitudinale posteriore

Energia richiesta 4200 J



Primo schiacciamento

Forza minima richiesta 60000 N



Spinta laterale

Energia minima richiesta 5250 N



Secondo schiacciamento

Forza minima richiesta 60000 N



Spinta longitudinale anteriore

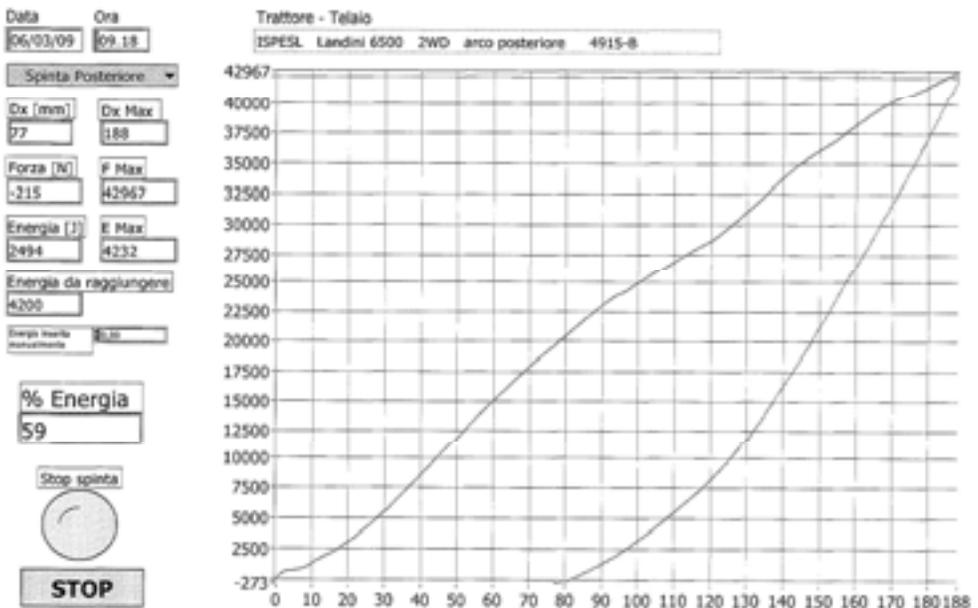
Energia minima richiesta 1050 J

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, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima di 4200 J. La deformazione massima rilevata è stata di 188 mm con una deformazione residua di 81 mm



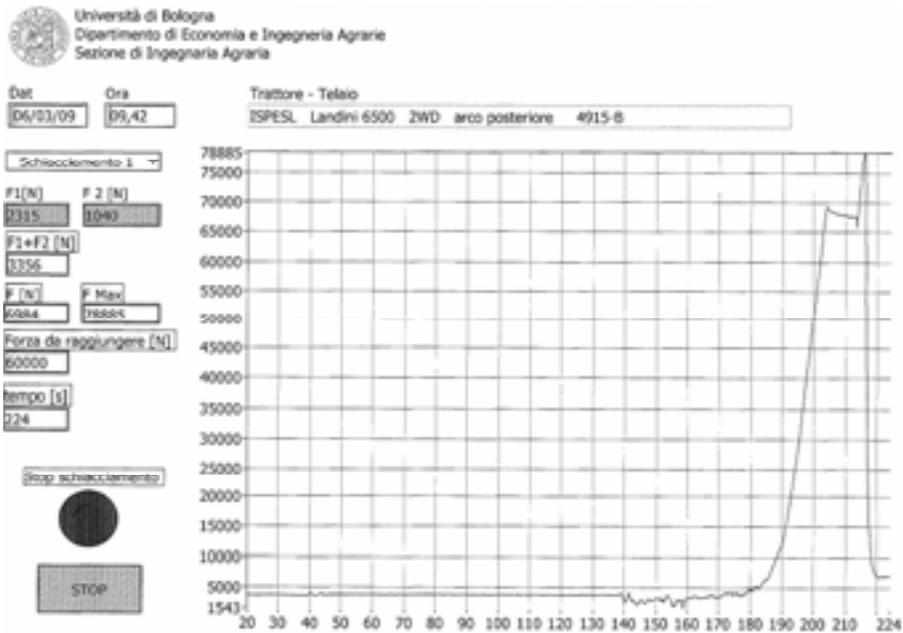
Università di Bologna
Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie
Sezione di Ingegneria Agraria



Spinta longitudinale posteriore

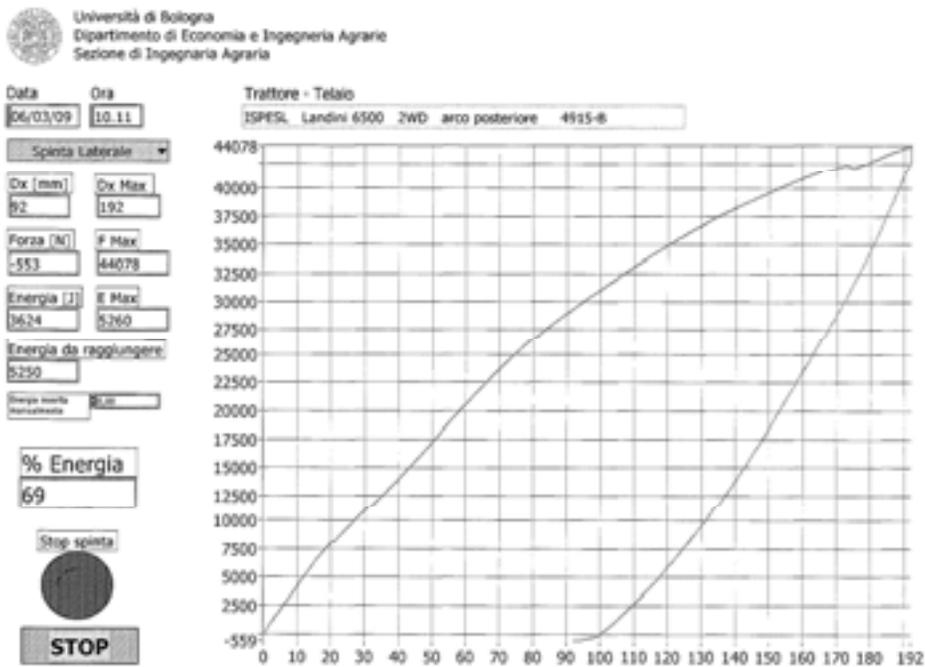
Primo schiacciamento.

La forza minima prevista dalla prova era di 60000 N.
Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 68000 N.



Spinta laterale.

Il carico laterale è stato applicato sul lato sinistro. La deformazione massima rilevata è stata di 192 mm con una deformazione residua di 100 mm.



Secondo schiacciamento.

La forza minima prevista dalla prova era di 60000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 73000 N.

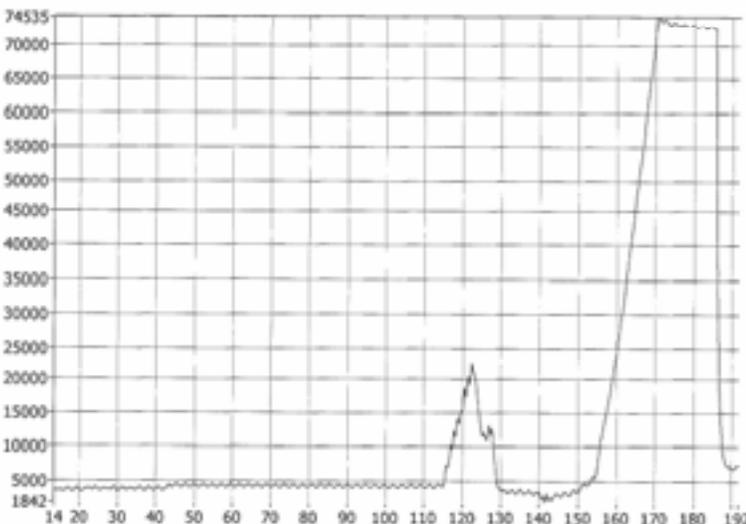


Università di Bologna
Dipartimento di Economia e Ingegneria Agraria
Sezione di Ingegneria Agraria

Data: 06/03/09
Ora: 10,34

Traiettore - Telaio
ISPESI, Landini 6500 ZWD arco posteriore 4915-B

Schiacciamento 2
F1 [N]: 2071
F2 [N]: 1652
F1+F2 [N]: 3723
F [N]: 7351
F Max: 7351
Forza da raggiungere [N]: 60000
tempo [s]: 192



Secondo schiacciamento

Spinta longitudinale anteriore.

L'energia minima richiesta era di 1050 J. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 117 mm con una deformazione residua di 41 mm.

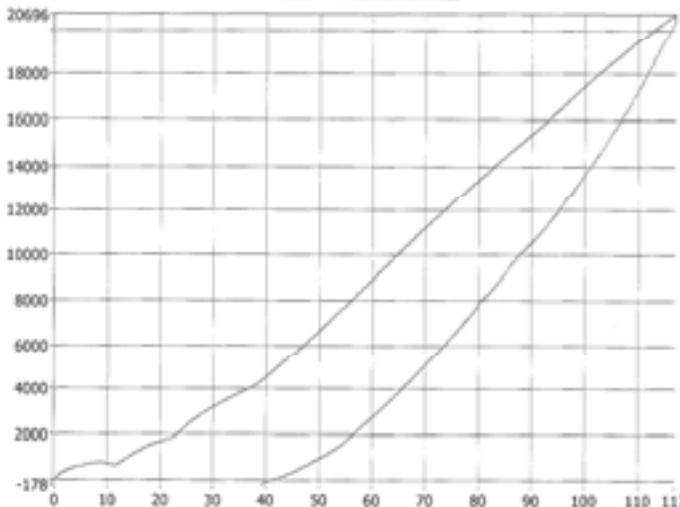


Università di Bologna
Dipartimento di Economia e Ingegneria Agraria
Sezione di Ingegneria Agraria

Data: 06/03/09
Ora: 11,23

Traiettore - Telaio
ISPESI, Landini 6500 ZWD arco posteriore 4915-B

Spinta Anteriore
Dx (mm): 39
Dx Max: 117
Forza [N]: -178
F Max: 20696
Energia [J]: 465
E Max: 1078
Energia da raggiungere: 1050



% Energia: 44

Stop spinta
STOP

Spinta longitudinale anteriore

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

- | | |
|---------------------------------------------|-------|
| • Lato destro (verso l'avanti): | 12 mm |
| • Lato sinistro (verso il dietro): | 5 mm |
| • Estremo laterale destro (verso destra): | 72 mm |
| • Estremo laterale sinistro (verso destra): | 41 mm |
| • Estremo superiore: | |
| lato destro (verso l'alto) | 1 mm |
| 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.

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

Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione

La struttura di protezione provata è stata realizzata dalla Ditta "La Commerciale Agricola di Billi Giovanni S.p.A." con sede a Forlì.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 1000,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Bologna, 01 luglio 2009

Gruppo di Ricerca ISPESL che partecipa all'attività

Responsabile dell'attività di ricerca Dott. Vincenzo Laurendi

Progettista Ing. Leonardo Vita

Personale addetto all'esecuzione delle prove - DEIAGRA, Università di Bologna

Responsabile: Dott.ssa Valda Rondelli

Operatori: Dott. Antonio Marocchi

PI Luciano Lucchiarì

SCHEDA 8A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A RUOTE A CARREGGITA STANDARD MODELLO SAME CENTAURO

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 Centauro, aventi massa non superiore a **3.200 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. 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. Fermo restando le dimensioni riportate nel presente documento è possibile realizzare il **versione abbattibile** inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 28 dell'allegato I ad una quota minima di 250 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 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. In figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

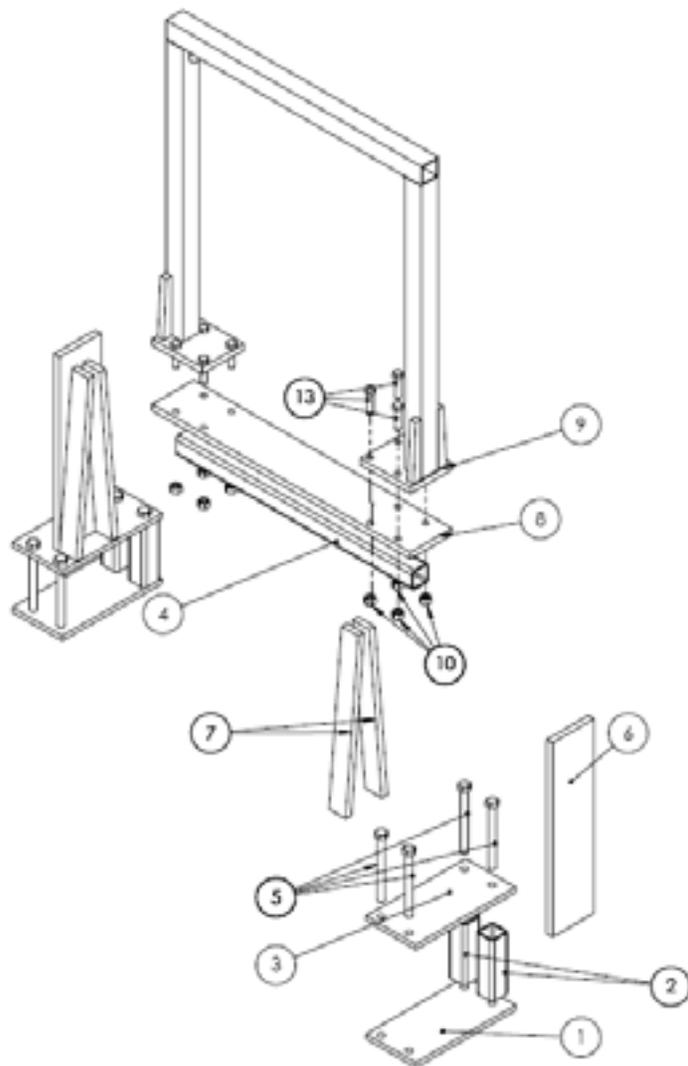


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di capovolgimento a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Centauro

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 Centauro 60). 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.

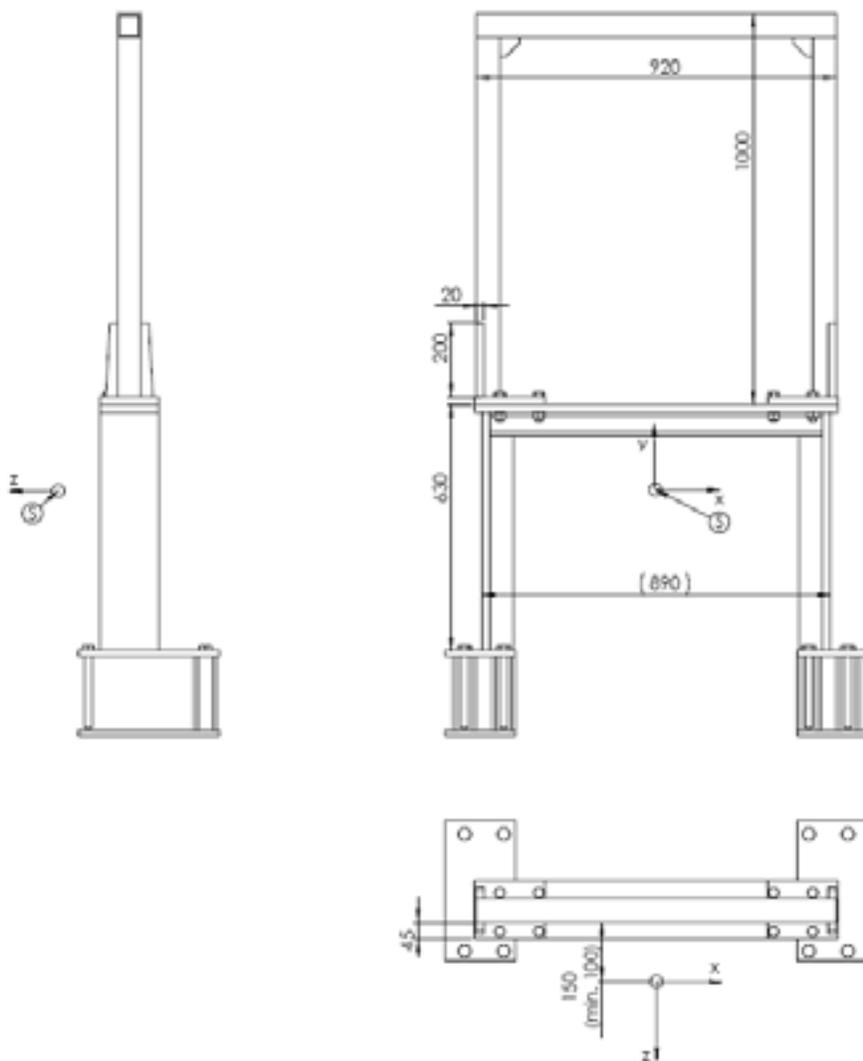


Figura 2. Quote di assemblaggio

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 15 mm (figura 3) su cui devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 21 mm, in modo da consentire il collegamento tra telaio e dispositivo di attacco mediante quattro bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8.

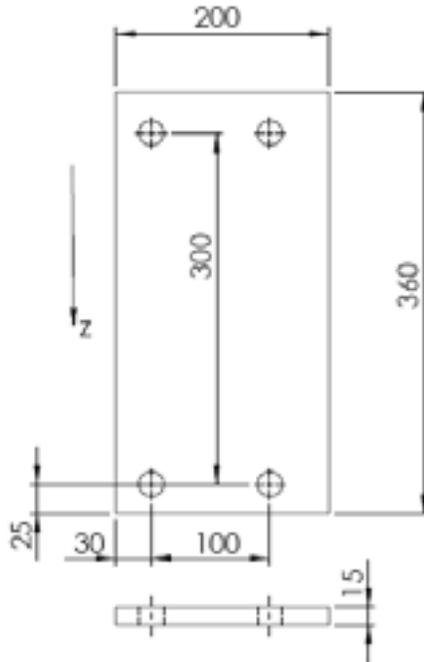


Figura 3. Elemento 1

Elemento 2 (4 pezzi)

L'elemento 2 è costituito da un tubolare a sezione quadra 60 x 60 x 5 mm al centro del quale devono passare i collegamenti filettati posteriori degli elementi 1 e 3 come riportato in figura 4. L'elemento 2 deve essere saldato all'elemento 1 secondo lo schema di figura 2.



Figura 4. Elemento 2

Elemento 3 (2 pezzi)

L'elemento 3 è costituito da una piastra di spessore 15 mm su cui devono essere praticati quattro fori dal diametro di 21 mm per permetterne il collegamento in corrispondenza dell'assale posteriore del trattore, come illustrato in figura 5. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 6 e 7 secondo lo schema di figura 2.

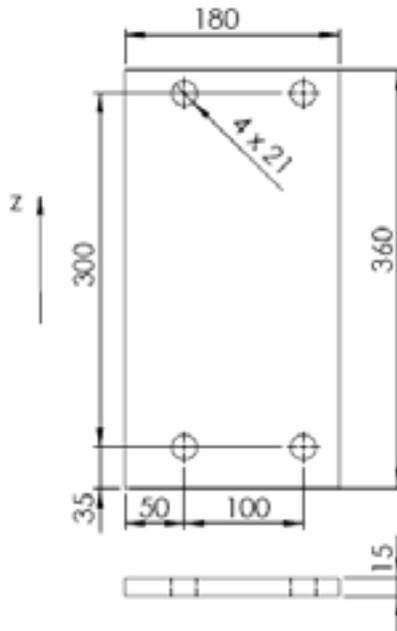


Figura 5. Elemento 3

Elemento 4 (1 pezzo)

L'elemento 4 è costituito da un tubolare 60 x 60 x 5 mm sagomato come in figura 6. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 8 e 7 secondo lo schema di figura 2.



Figura 6. Elemento 4

Elemento 6 (2 pezzi)

L'elemento 6 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 7. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 3, 4, 7 e 8 secondo lo schema di figura 2.

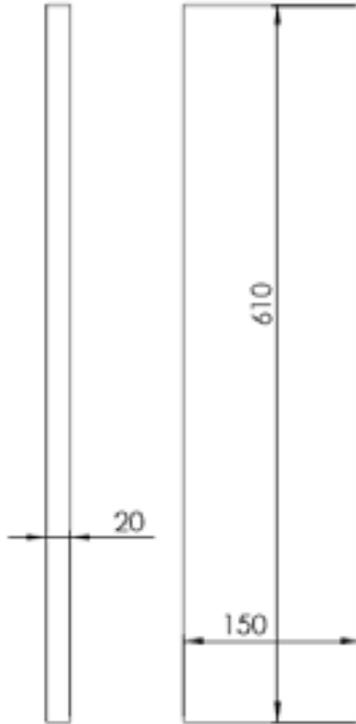


Figura 7. Elemento 6

Elemento 7 (4 pezzi)

L'elemento 7 è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 8. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 3, 4, e 6 secondo lo schema di figura 2 e come evidenziato in figura 8.

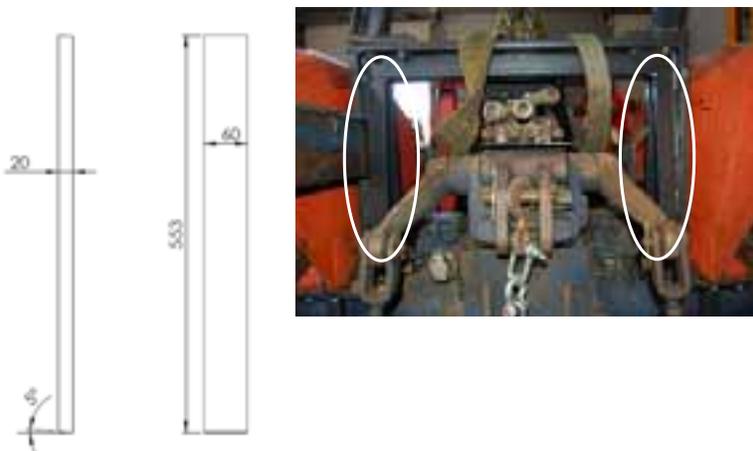


Figura 8. Elemento 7

Elemento 8 (1 pezzo)

L'elemento 8 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 9. Tale elemento deve essere collegato alle piastre di base del telaio di protezione (elemento 9) mediante bulloni M16, aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, secondo lo schema di figura 2, e saldato agli elementi 4, 6 e 7.

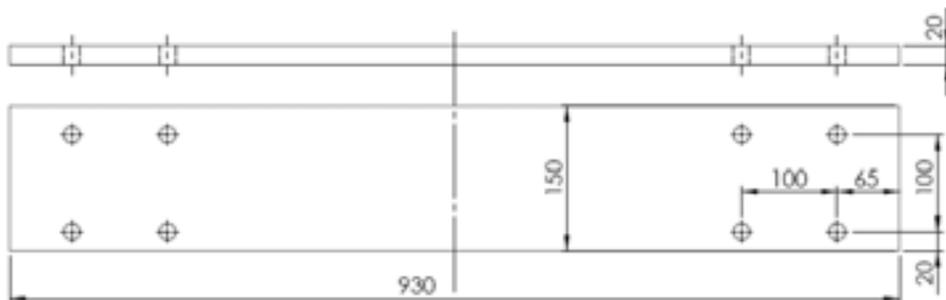


Figura 9. Elemento 8

Elemento 9 (2 pezzi)

L'elemento 9 è costituito da una piastra di spessore 20 mm sagomata come in figura 10. Tale elemento deve essere collegato all'elemento 8 mediante bulloni M16, aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, secondo lo schema di figura 2, e saldato alla base dei montanti del telaio di protezione secondo lo schema di figura 2.

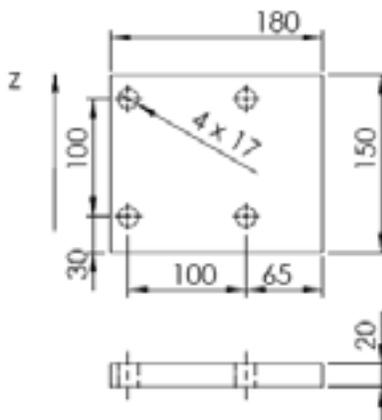


Figura 10. Elemento 9

Si riportano inoltre le viste CAD complessive del dispositivo di attacco e del telaio di protezione progettati dall'Istituto (vedi fig. 11 lato sinistro) e la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a ruote modello Same Centauro (vedi fig. 11 lato destro), sulla base di tali progetti.

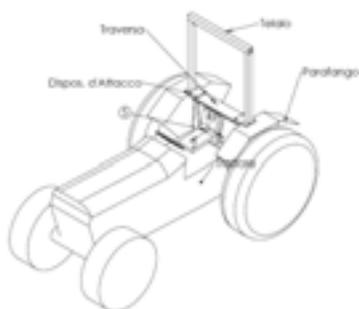


Figura 11. Struttura di protezione per trattori a ruote modello Same Centauro

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 4 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 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 3.200 kg è di 4.480 J. In figura 12 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova. La deformazione massima rilevata è stata di circa 193 mm con una deformazione residua di circa 85 mm. La prova successiva riguarda un primo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 64.000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 88.000 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 5.600 J. In figura 14 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova. La deformazione massima rilevata è stata di circa 184 mm con una deformazione residua di circa 142 mm. La prova successiva riguarda un secondo schiacciamento in cui a fronte di una forza minima di 64.000 N è stato applicato un carico di circa 72.000 N (figura 15). Infine è stato applicato sul lato sinistro un secondo carico longitudinale con spinta dall'avanti verso il dietro del trattore. L'energia minima richiesta è di 1.120 J. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 96 mm (figura 16).

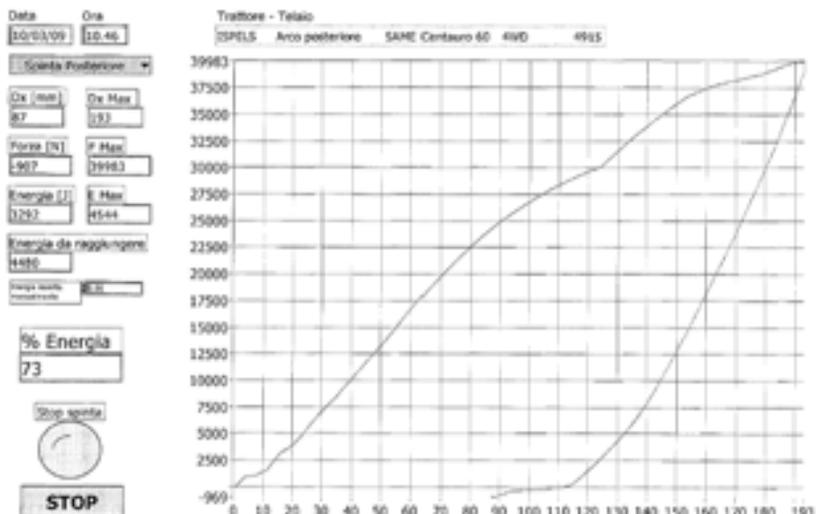


Figura 12. Spinta posteriore lato destro

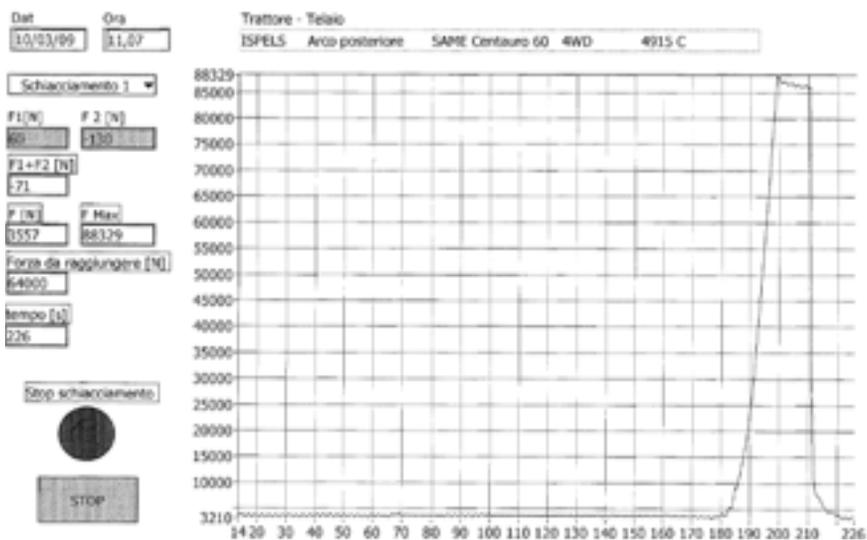


Figura 13. Primo schiacciamento

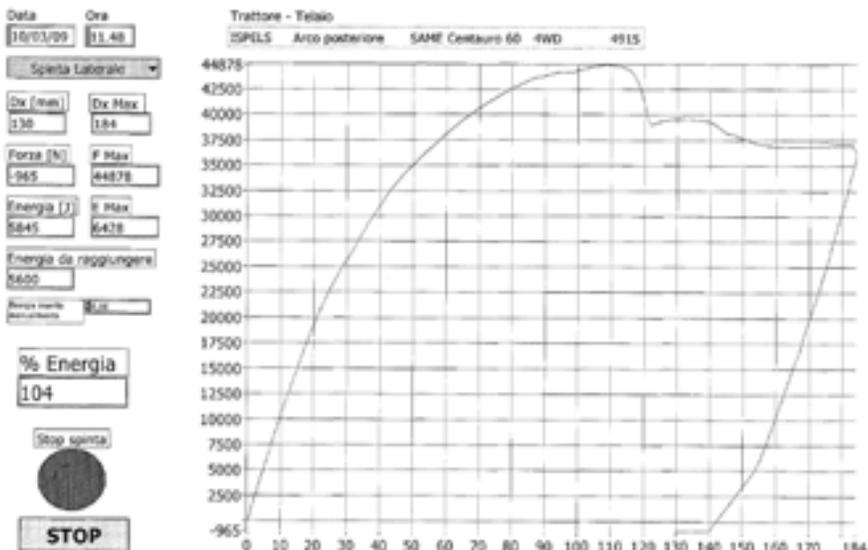


Figura 14. Spinta laterale lato sinistro

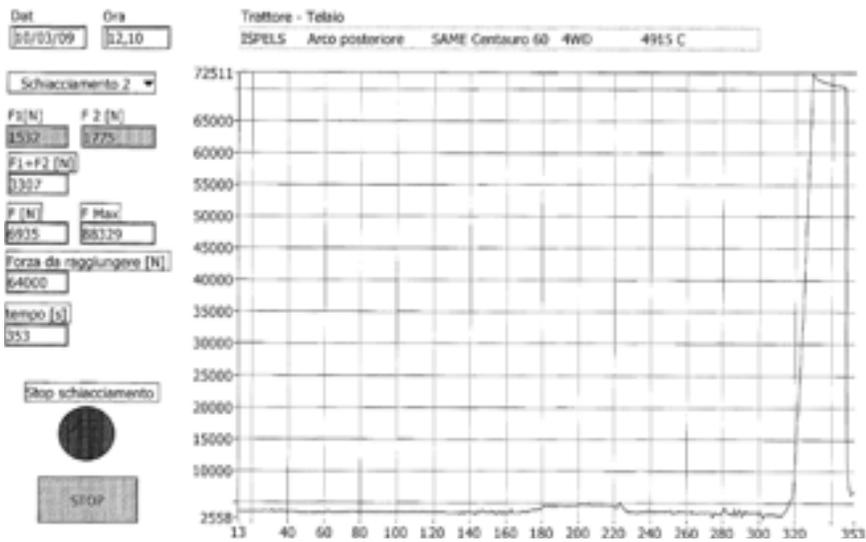


Figura 15. Secondo schiacciamento

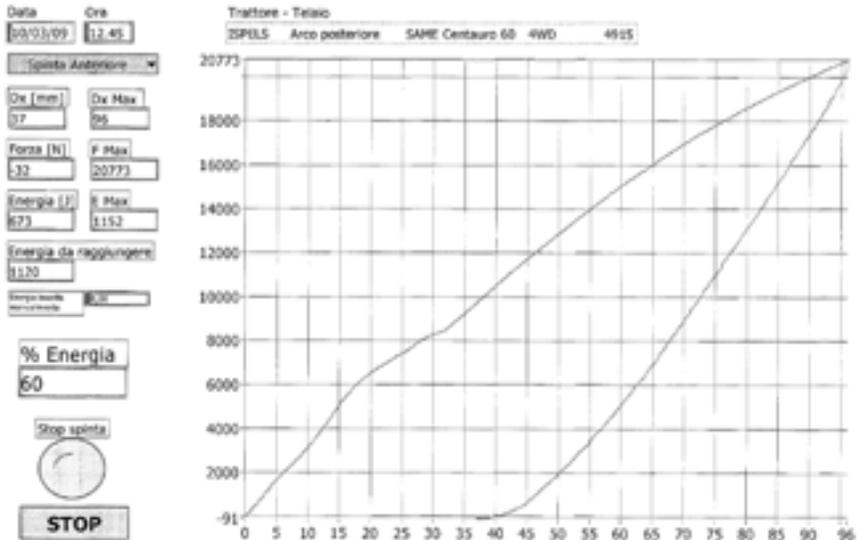


Figura 16. Spinta anteriore

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

- Lato destro (verso l'avanti): 17 mm
- Lato sinistro (verso l'avanti): 17 mm
- Estremo laterale destro (verso destra): 111 mm
- Estremo laterale sinistro (verso destra): 116 mm
- Estremo superiore: lato destro (verso il basso) 10 mm
 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

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 Lucchiarri



LABORATORIO DI MECCANICA AGRARIA
DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E INGEGNERIA
AGRARIE

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su
trattori agricoli e forestali standard a ruote
(Prova statica) – Codice 4**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE
PROGETTATA PER TRATTORI STANDARD A RUOTE
MODELLO SAME CENTAURO**

Riferimento Scheda ISPESL 8A

La presente certificazione è conseguente all'attività di ricerca prevista:

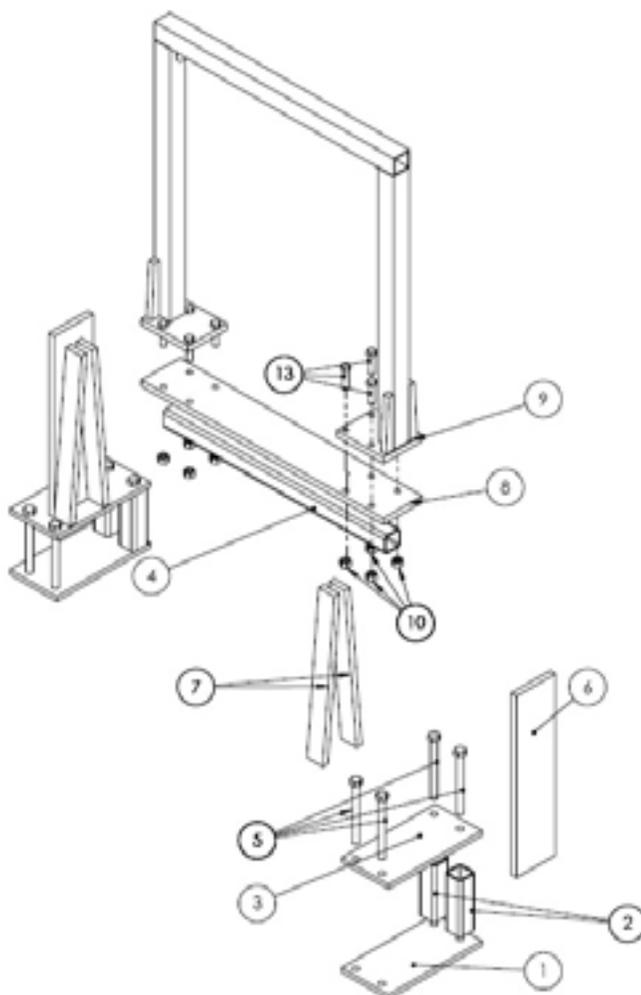
dalla convenzione stipulata dalla Regione Emilia Romagna con l'ISPESL e con l'Università di Bologna, con il supporto finanziario dell'INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna;

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori standard a ruote modello Same Centauro, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **3200 kg**.

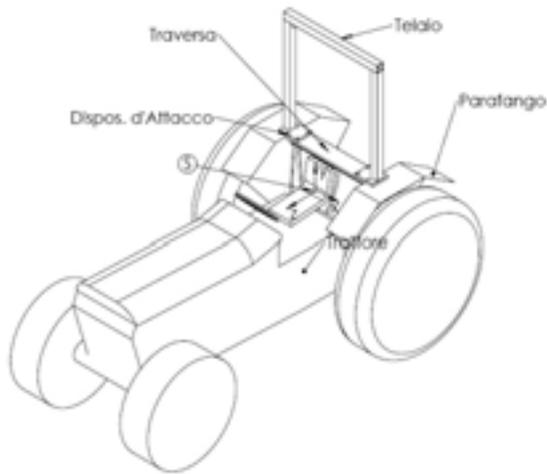
I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, la realizzazione ed installazione sono riportati nel documento "Scheda 8A" redatto dall'ISPESL, al quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi

Il materiale impiegato nella costruzione è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37, ad esclusione dei collegamenti filettati per i quali è stata impiegato un materiale con classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

In figura si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati sia gli elementi costituenti il telaio di protezione che gli elementi costituenti il dispositivo di attacco.



Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori standard a ruote modello Same Centauro (fonte: Scheda 8A)



Struttura di protezione per trattori standard a ruote modello Same Centauro. Si evidenzia il punto S, così come definito nelle Linee Guida ISPESL, utilizzato per definire la zona di sicurezza per il conducente in aggiunta al SRP previsto dal Codice 4 OCSE.

Le prove sono state eseguite presso il Laboratorio di Meccanica Agraria del Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie dell'Università di Bologna. 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**
- **1^a spinta verticale** (schiacciamento)
- **spinta laterale**
- **2^a spinta verticale** (schiacciamento)
- **spinta longitudinale anteriore**

Condizioni di prova

Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 3200 kg

Energie e forze da applicare:



Spinta longitudinale posteriore

Energia richiesta 4480 J



Primo schiacciamento

Forza minima richiesta 64000 N



Spinta laterale

Energia minima richiesta 5600 N



Secondo schiacciamento

Forza minima richiesta 64000 N



Spinta longitudinale anteriore

Energia minima richiesta 1120 J

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, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima. La deformazione massima rilevata è stata di 193 mm con una deformazione residua di 112 mm.


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

Data Ora

Trattore - Telaio

Spinta Posteriore

Dx [mm] Dx Max

Forza [N] F Max

Energia [J] E Max

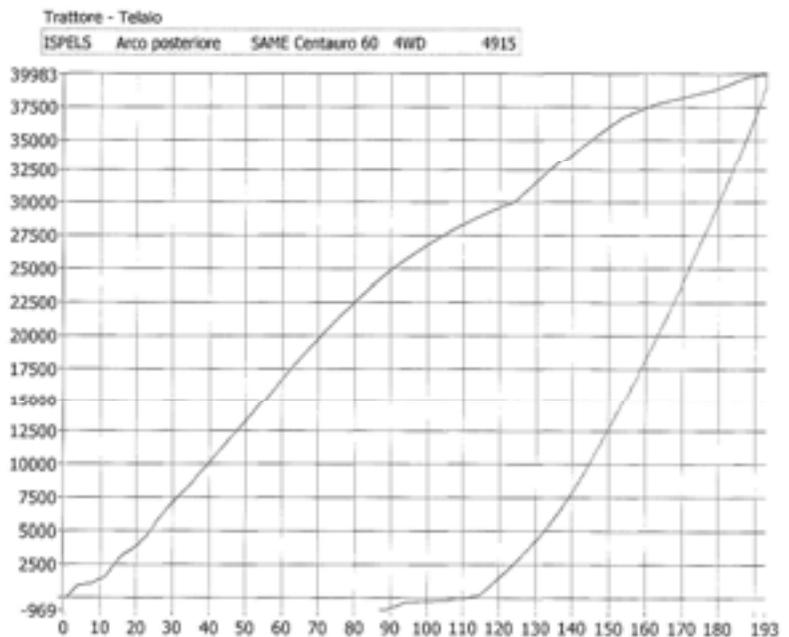
Energia da raggiungere

Energia usata

% Energia

Stop spinta

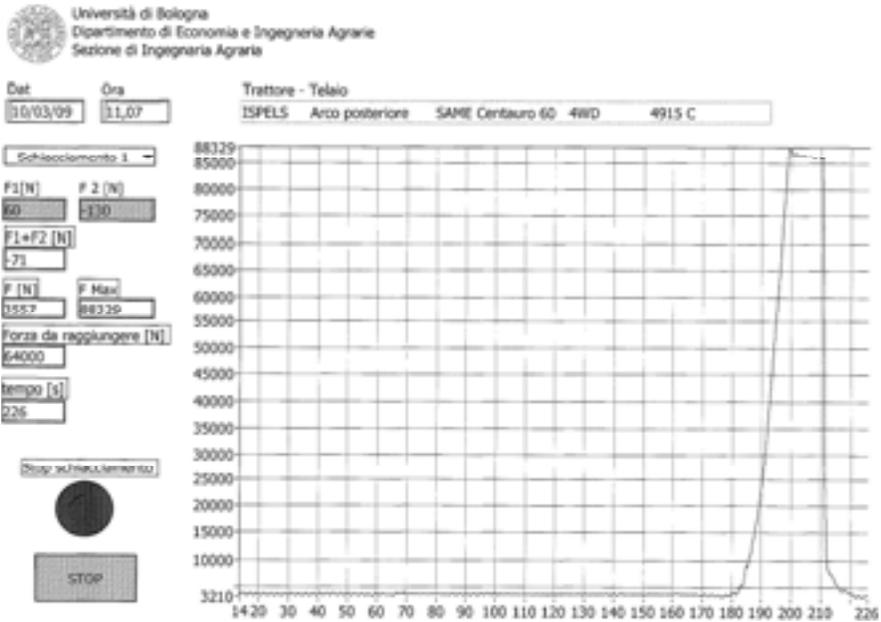
STOP



Spinta longitudinale posteriore

Primo schiacciamento.

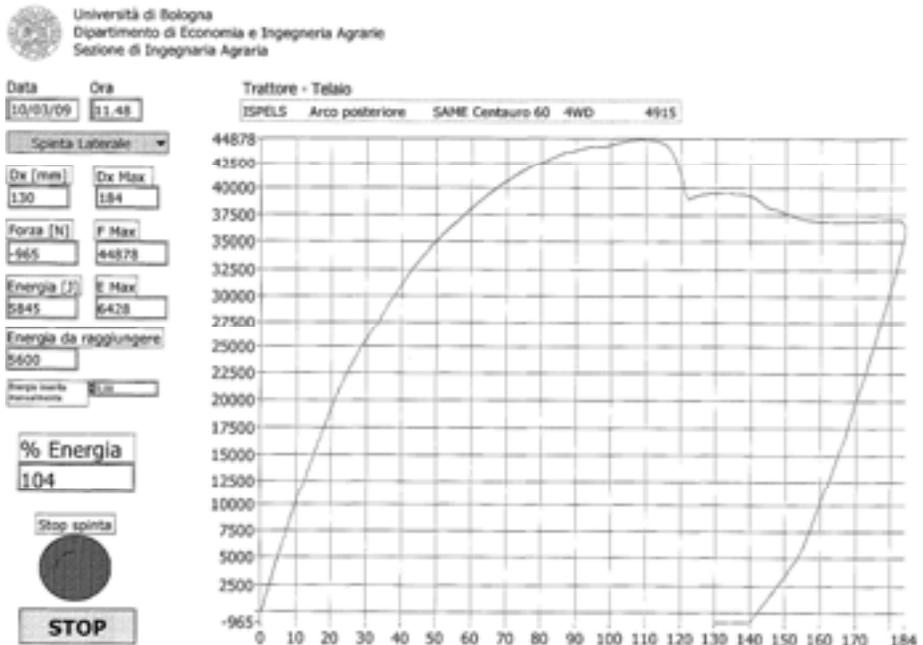
La forza minima prevista dalla prova era di 64000 N.
Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 86500 N.



Primo schiacciamento

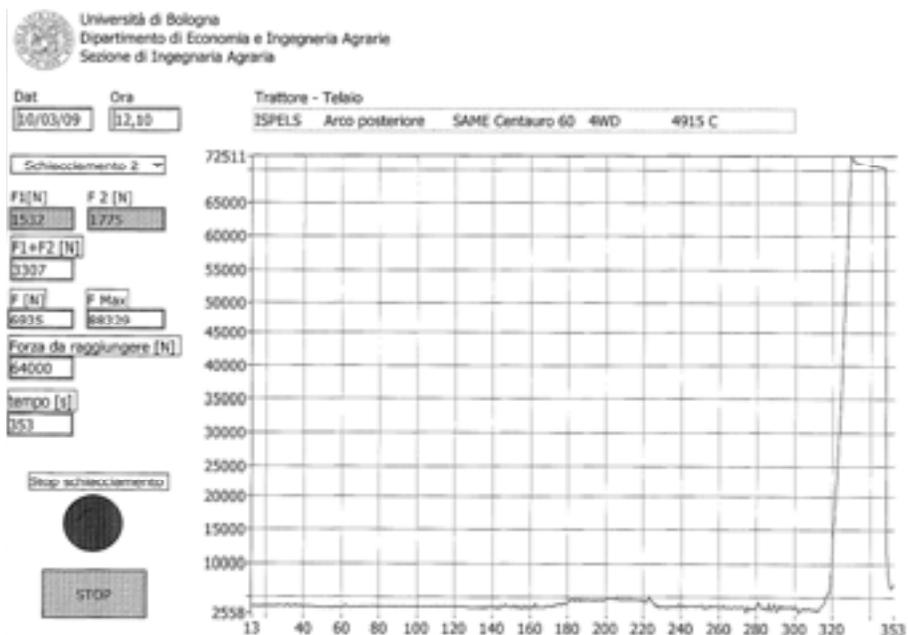
Spinta laterale.

Il carico laterale è stato applicato sul lato sinistro. L'energia minima richiesta era di 5600 J. Nella prova è stata raggiunta una forza di 44878 N. La deformazione massima rilevata è stata di 184 mm con una deformazione residua di 142 mm.



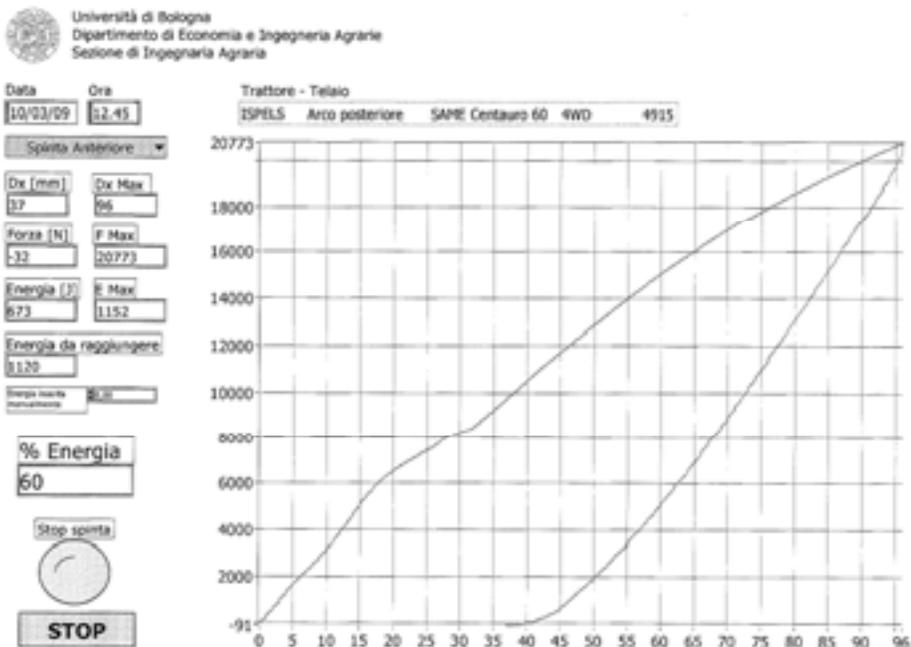
Spinta laterale

Secondo schiacciamento. La forza minima prevista dalla prova era di 64000 N.
 Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 71000 N.



Secondo schiacciamento

Spinta longitudinale anteriore. L'energia minima richiesta era di 1120 J.
 Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 96 mm.



Spinta longitudinale anteriore

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

• Lato destro (verso l'avanti):	17 mm
• Lato sinistro (verso l'avanti):	17 mm
• Estremo laterale destro (verso destra):	111 mm
• Estremo laterale sinistro (verso destra):	116 mm
• Estremo superiore:	lato destro (verso il basso) 10 mm 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.

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

Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza ed dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione

La struttura di protezione provata è stata realizzata dalla Ditta "La Commerciale Agricola di Billi Giovanni S.p.A." con sede a Forlì.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 1000,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Bologna, 01 Luglio 2009

Gruppo di Ricerca ISPESL che partecipa all'attività

Responsabile dell'attività di ricerca Dott. Vincenzo Laurendi

Progettista Ing. Leonardo Vita

Personale addetto all'esecuzione delle prove - DEIAGRA, Università di Bologna

Responsabile: Dott.ssa Valda Rondelli

Operatori: Dott. Antonio Marocchi

PI Luciano Lucchiari

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**. 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. 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.

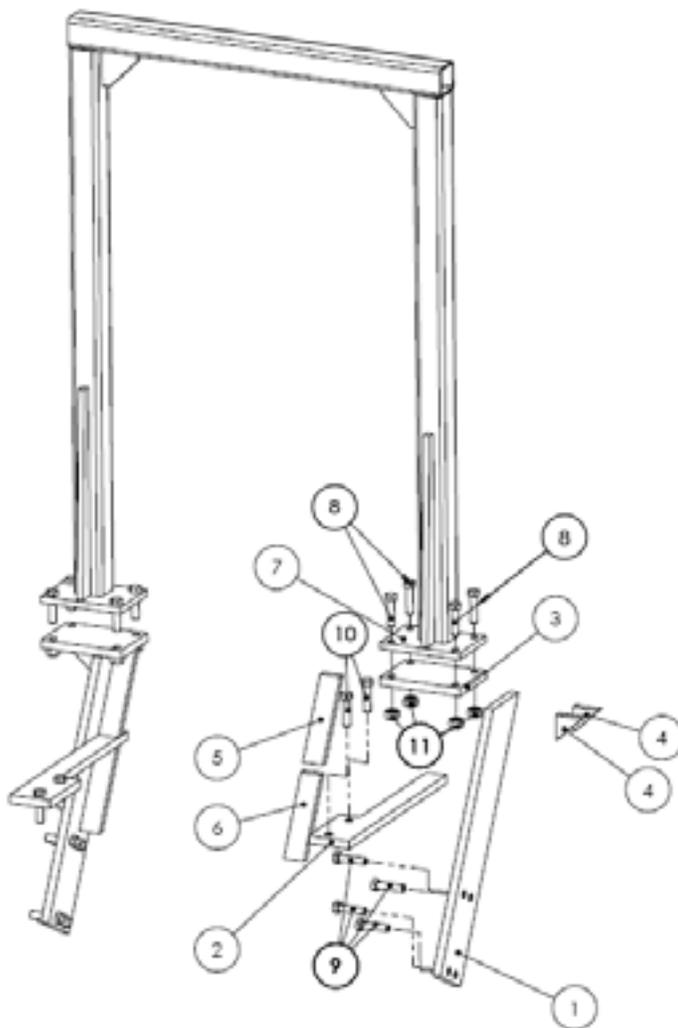


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Landini 6500C e simili

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.

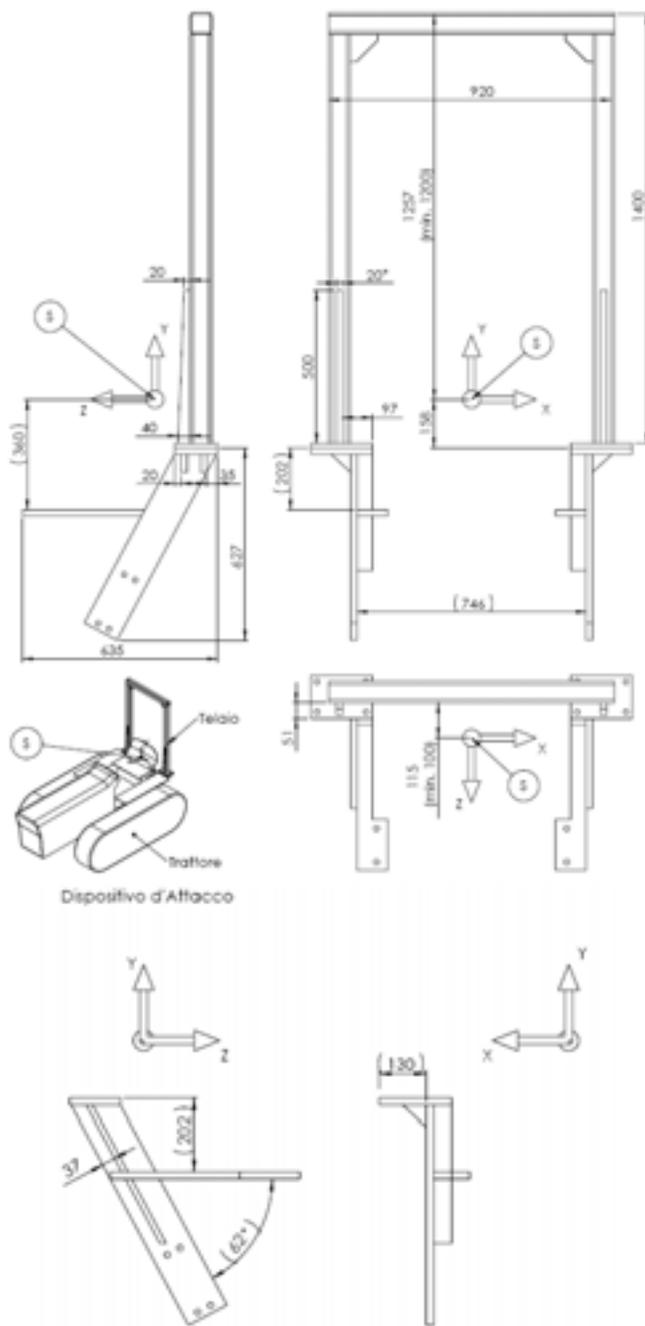


Figura 2. Quote di assemblaggio

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.

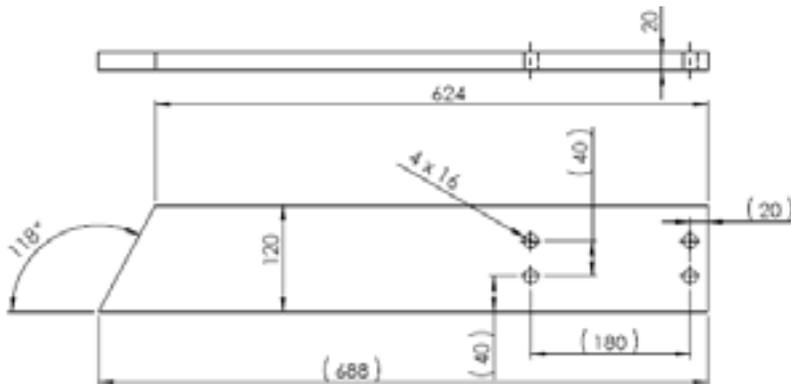


Figura 3. Elemento 1

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.

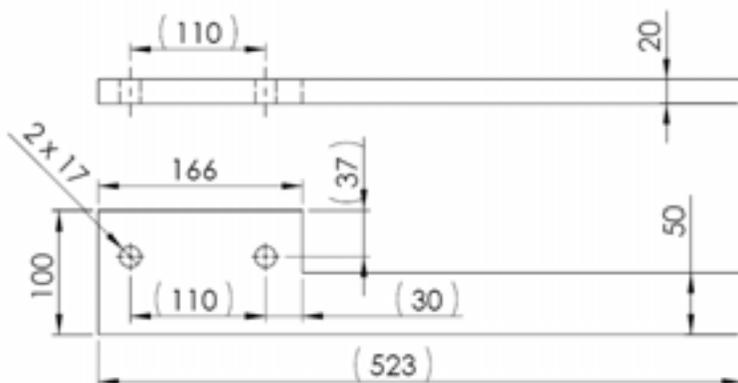


Figura 4. Elemento 2

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.

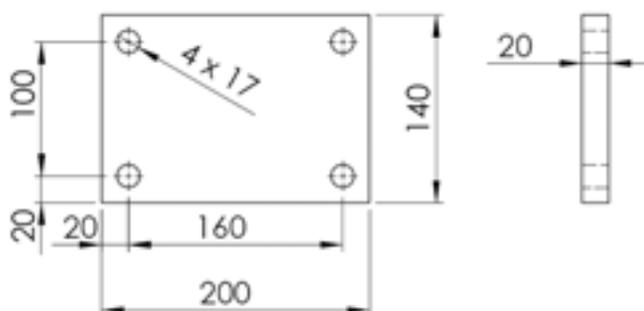


Figura 5. Elemento 3

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.

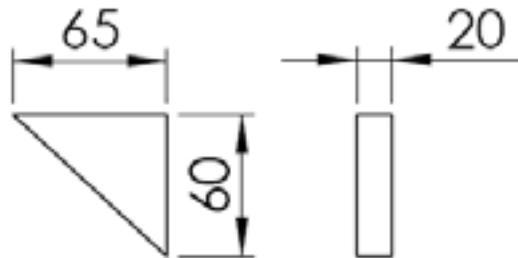


Figura 6. Elemento 4

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.

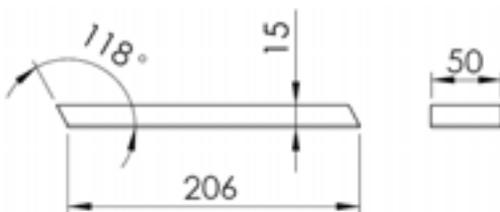


Figura 7. Elemento 5

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.

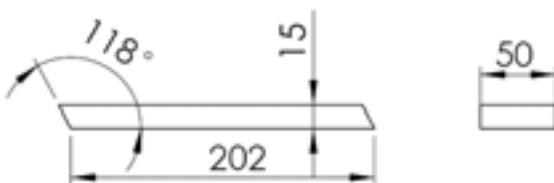


Figura 8. Elemento 6

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.

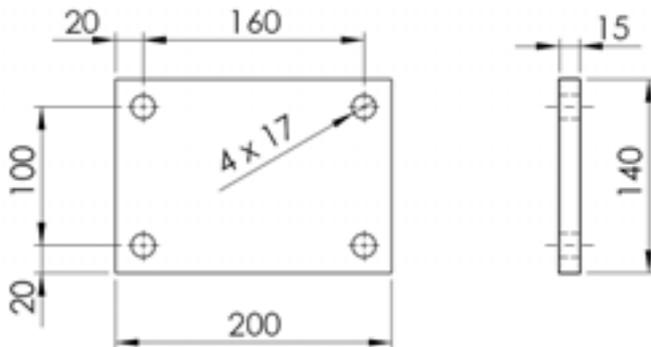


Figura 9. Elemento 7

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

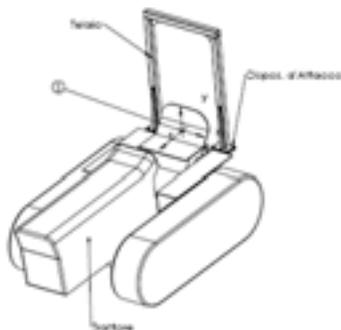


Figura 10. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Landini 6500C e simili

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.

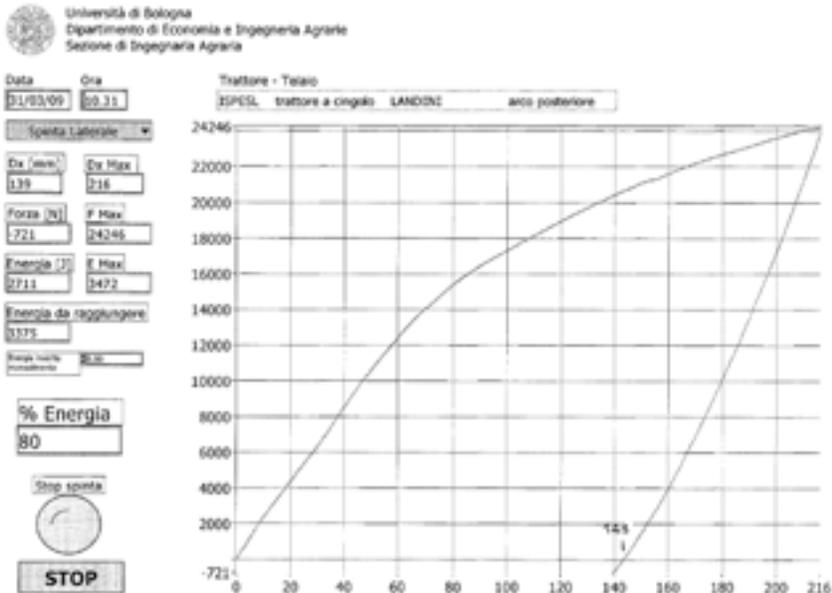


Figura 11. Spinta laterale destra

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

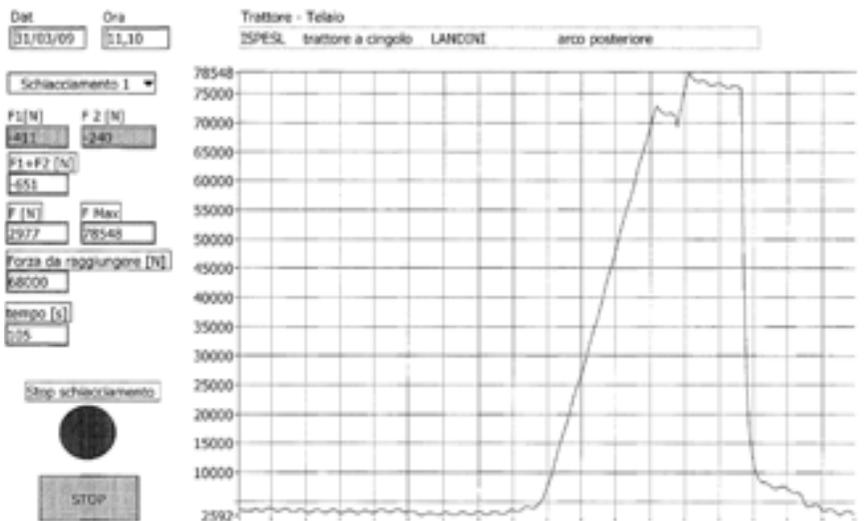


Figura 12. Schiacciamento

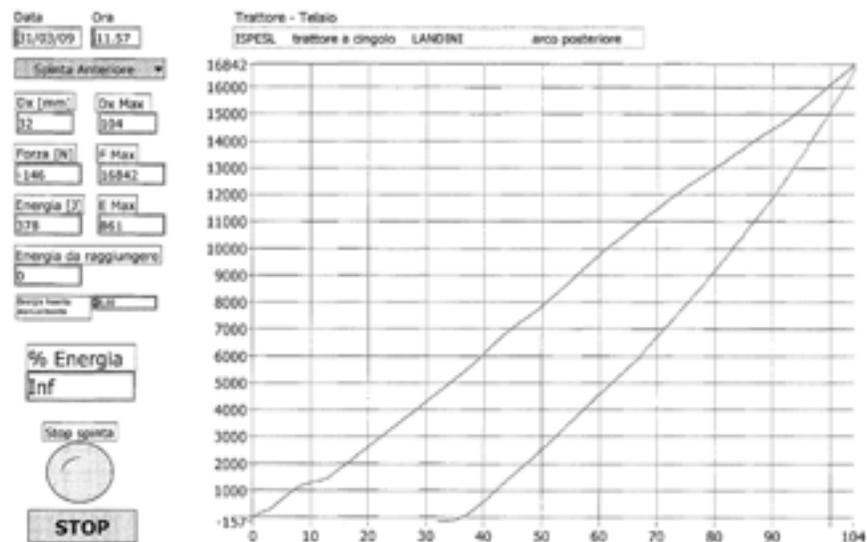


Figura 13. Spinta longitudinale posteriore

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



LABORATORIO DI MECCANICA AGRARIA
DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E INGEGNERIA
AGRARIE

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su
trattori agricoli e forestali a cingoli
(Prova statica) – Codice 8**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE
PROGETTATA PER TRATTORI A CINGOLI
MODELLO LANDINI 6500 C E SIMILI**

Riferimento Scheda ISPESL 9A

La presente certificazione è conseguente all'attività di ricerca prevista:

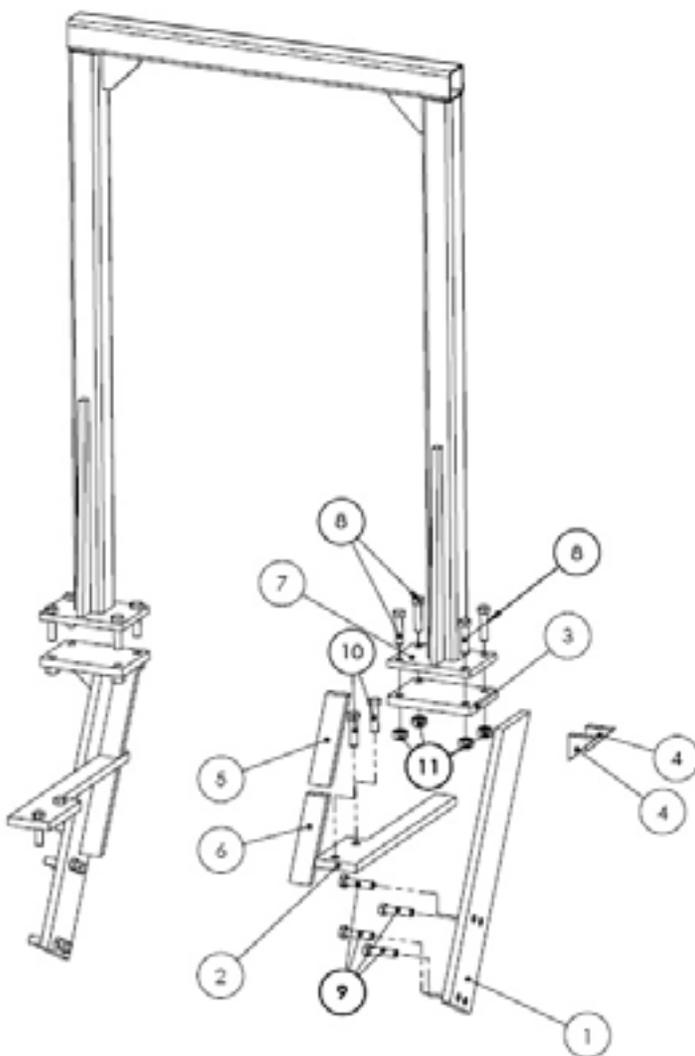
dalla convenzione stipulata dalla Regione Emilia Romagna con l'ISPESL e con l'Università di Bologna, con il supporto finanziario dell'INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna;

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Landini 6500 C e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **3400 kg**.

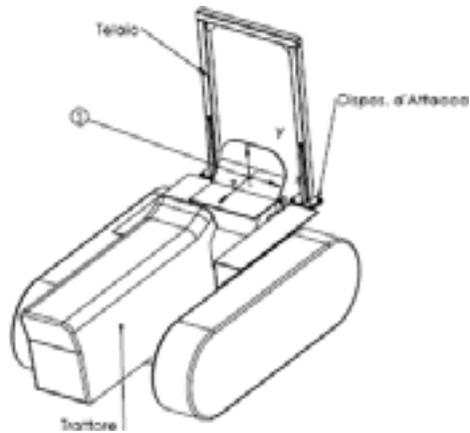
I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, la realizzazione ed installazione sono riportati nel documento "Scheda 9A" redatto dall'ISPESL, al quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Il materiale impiegato nella costruzione è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37, ad esclusione dei collegamenti filettati per i quali è stata impiegato un materiale con classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

In figura si riporta la vista complessiva della struttura di protezione.



Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Landini 6500C e simili (fonte: Scheda 9A)



Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Landini 6500C e simili. Si evidenzia il punto S, così come definito nelle Linee Guida ISPESL, utilizzato per definire la zona di sicurezza per il conducente in aggiunta al SIP previsto dal Codice 8 OCSE.

Le prove sono state eseguite presso il Laboratorio di Meccanica Agraria del Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie dell'Università di Bologna. La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice OCSE 8.

Sequenza di prova

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta laterale**
- **spinta verticale** (schiacciamento)
- **spinta longitudinale**

Condizioni di prova

Le spinte longitudinali sono state applicate: - lato destro,
- longitudinalmente da davanti.

Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 3400 kg

Energie e forze da applicare:



Spinta laterale

Energia richiesta	3375 J
Forza minima richiesta	20400 N



Schiacciamento

Forza minima richiesta 68000 N



Spinta longitudinale

Forza minima richiesta 6320 N

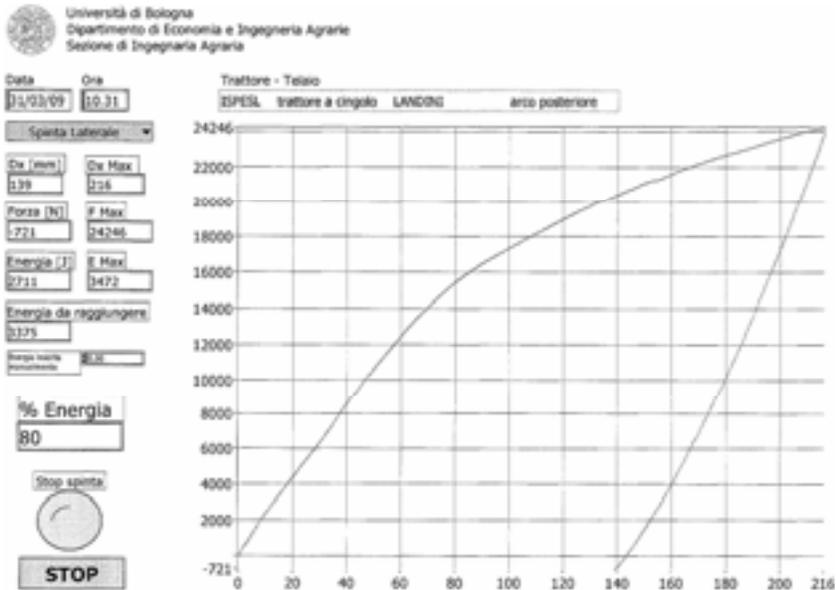
Altezza della parte superiore dell'arco di protezione dal SIP:	1110	mm
Altezza della parte superiore dell'arco di protezione dalla piattaforma del trattore:	1670	mm
Larghezza interna dell'arco di protezione a 900 mm dal SIP:	780	mm
Larghezza interna dell'arco di protezione sopra il SIP, all'altezza del centro della manopola di guida:	780	mm
Distanza dal centro della manopola al lato destro dell'arco di protezione:	845	mm
Distanza dal centro della manopola al lato sinistro dell'arco di protezione:	855	mm
Distanza minima dal bordo della manopola all'arco di protezione:	765	mm
Altezza dell'arco di protezione rispetto al centro del ruota motrice:	1830	mm
Larghezza totale dell'arco di protezione:	920	mm
Distanza orizzontale dal retro dell'arco al SIP, all'altezza di 900 mm dal SIP:	430	mm

Alcune dimensioni utili a caratterizzare il volume di sicurezza del conducente

Risultati di prova

Spinta laterale.

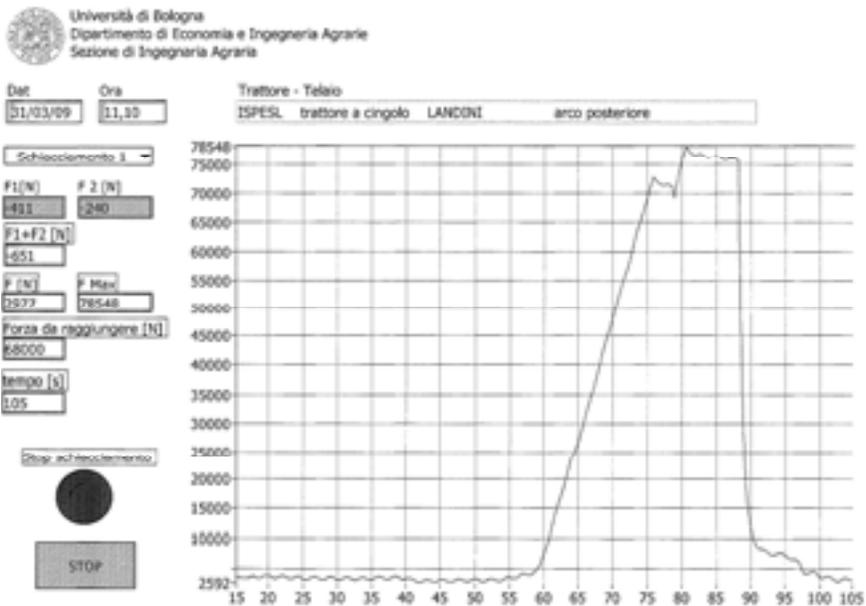
Il carico è stato applicato sul montante destro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 24000 N. La deformazione massima rilevata è stata 216 mm, con una deformazione residua di 143 mm.



Spinta laterale

Schiacciamento.

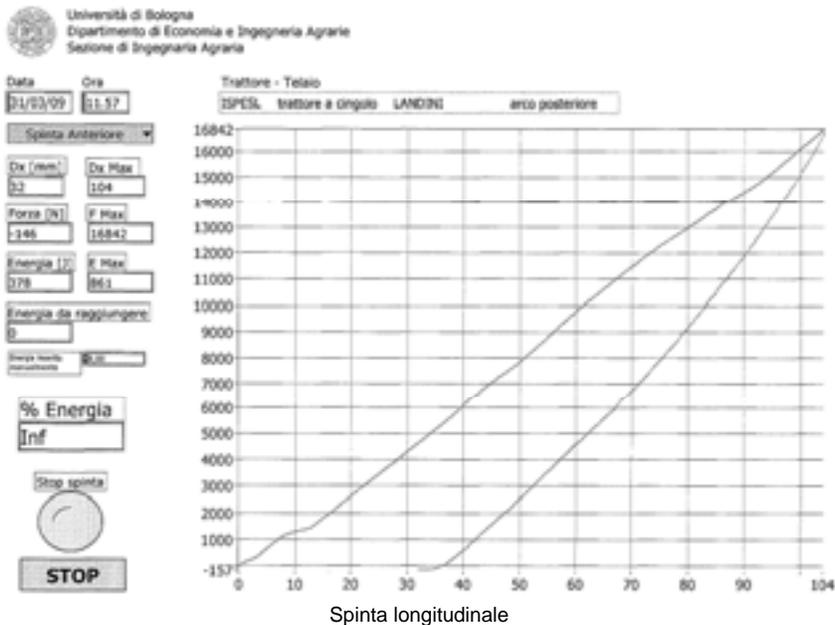
La forza minima prevista dalla prova era di 68000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 76500 N.



Schiacciamento

Spinta longitudinale.

Il carico longitudinale è stato applicato da davanti verso il dietro del trattore. La forza minima richiesta era di 16320 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 104 mm in corrispondenza di una forza di 16842 N.



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

- 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

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi.

La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 8 OCSE.

Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente

Per questo trattore dotato di sedile fisso non predisposto con punti di ancoraggio per cinture di sicurezza è necessario ancorare la cintura di sicurezza a parti fisse del trattore, con l'esclusione delle parti costituenti il dispositivo di protezione in caso di capovolgimento, secondo quanto di seguito previsto. I punti di ancoraggio devono essere collocati in maniera tale che la loro posizione non subisca modifiche durante la deformazione della struttura di protezione in caso di ribaltamento. I punti di ancoraggio devono trovarsi ad una distanza orizzontale dal piano di simmetria longitudinale del sedile maggiore di 175 mm e inferiore a 350 mm. I punti di ancoraggio devono essere costituiti da un foro filettato di 11,11 mm (7/16) 20 UNF 2B (indicazioni tratte dal paragrafo 4 della ISO 3776: 1989) con estensione della filettatura per una profondità pari ad almeno il valore del diametro della sede stessa (11,11 mm), ovvero da un foro passante di diametro non inferiore a 11,11 mm realizzato su una struttura metallica con spessore non inferiore a 2 mm. Il bullone di fissaggio della cintura di sicurezza dovrà presentare un diametro compatibile con quello del foro passante. Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPEL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPEL.

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 Tecnologia 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.

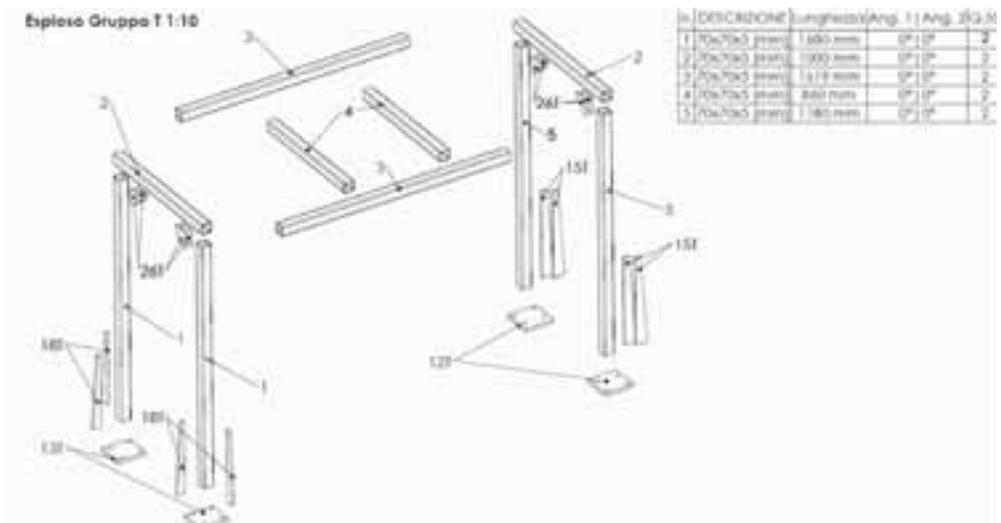


Figura 1. Telaio a quattro montanti per trattori a cingoli modello Fiat 1355 e simili

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 ◀.

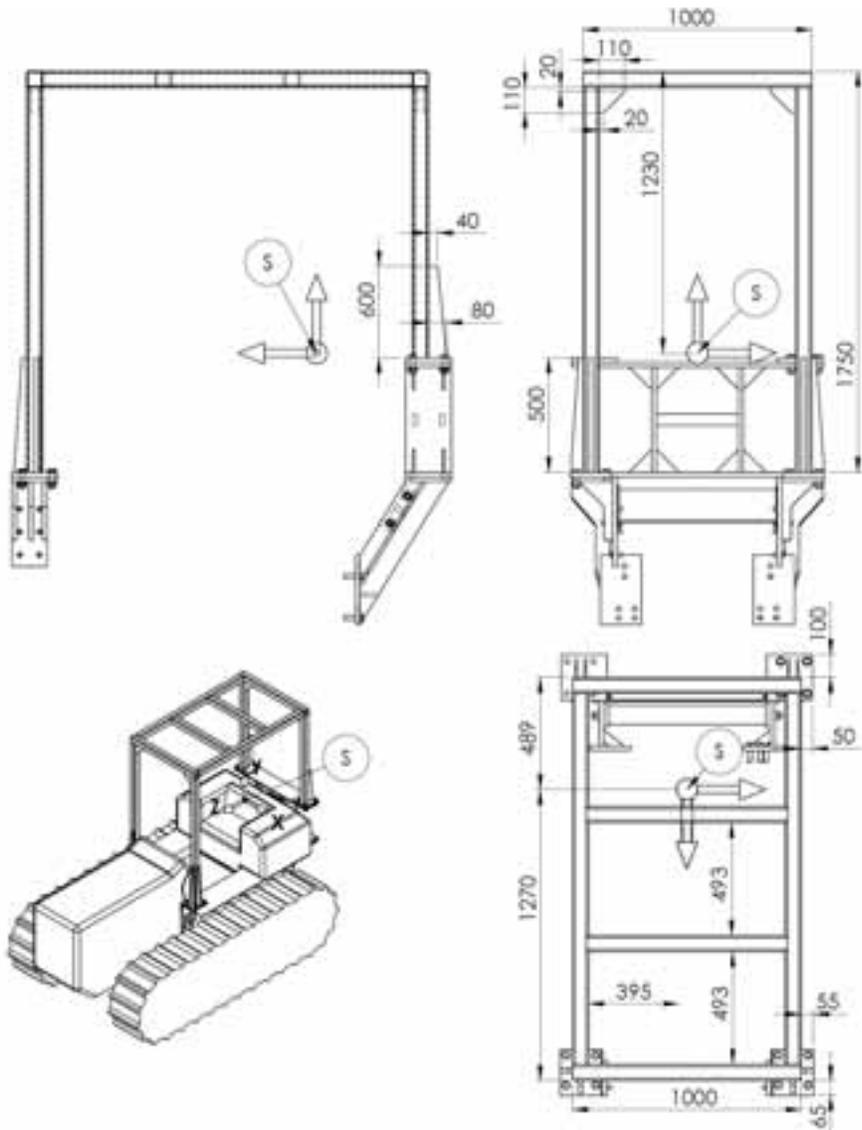


Figura 2. Struttura di protezione a quattro montanti per trattori a cingoli modello Fiat 1355 e simili: quote di assemblaggio

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.

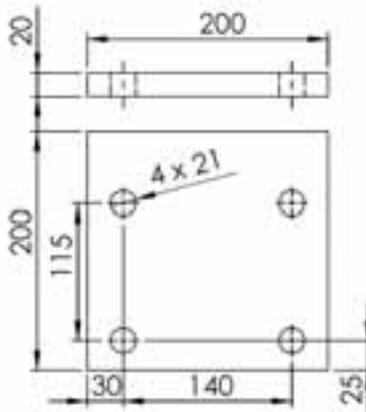


Figura 3. Elemento 12T

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.

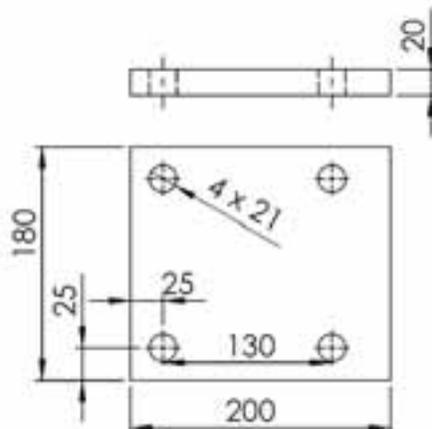


Figura 4. Elemento 13T

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.

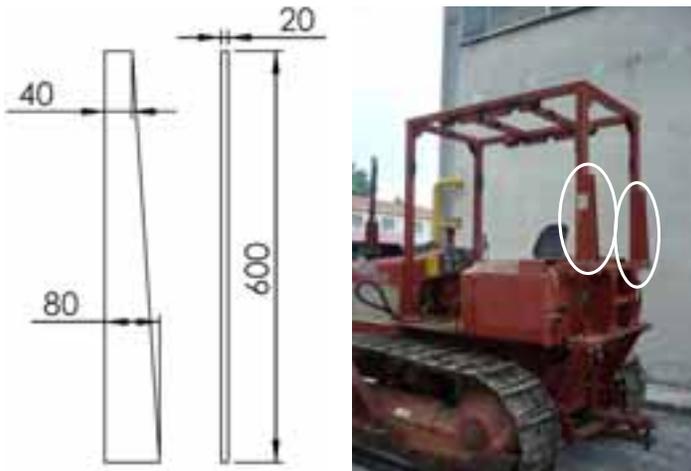


Figura 5. Elemento 15T

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.

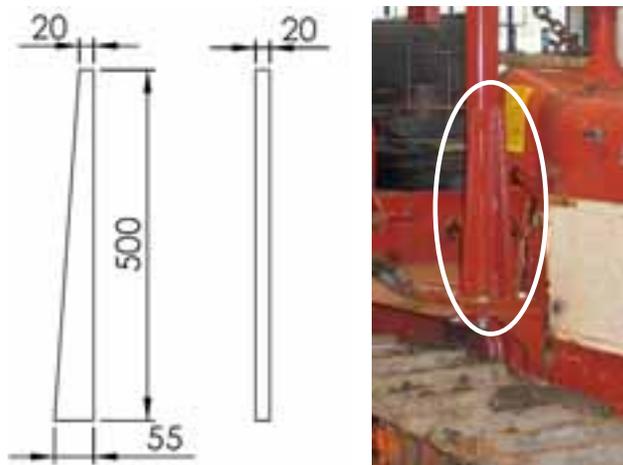


Figura 6. Elemento 18T

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.

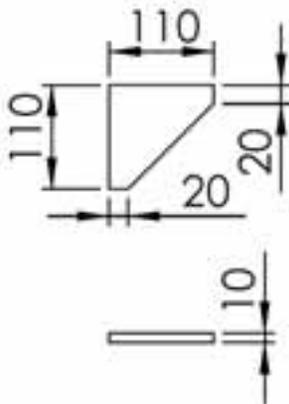


Figura 7. Elemento 26T

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)

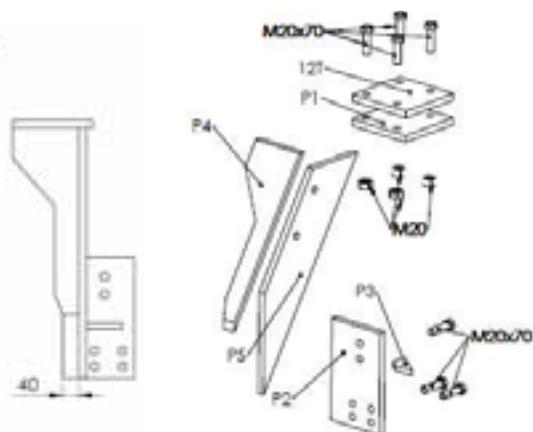


Figura 8. Dispositivi di attacco posteriori

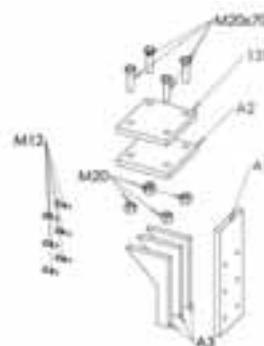
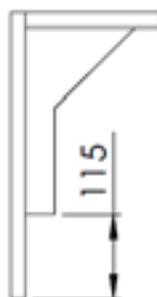
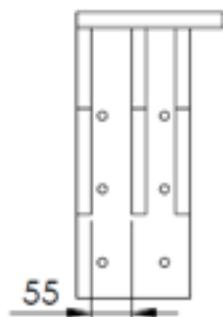


Figura 9. Dispositivi di attacco anteriori

Traversa (Dispositivo d'Attacco Posteriore)

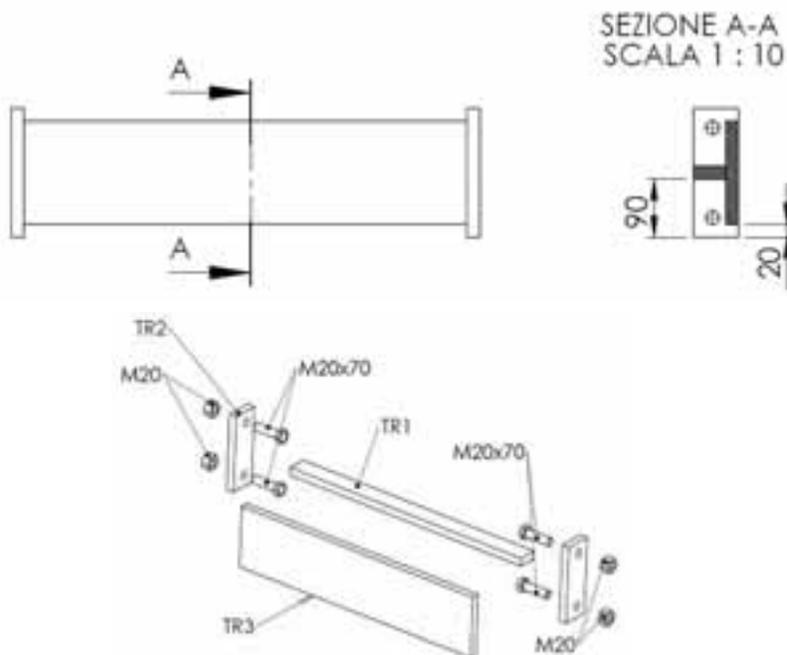


Figura 10. Traversa di collegamento

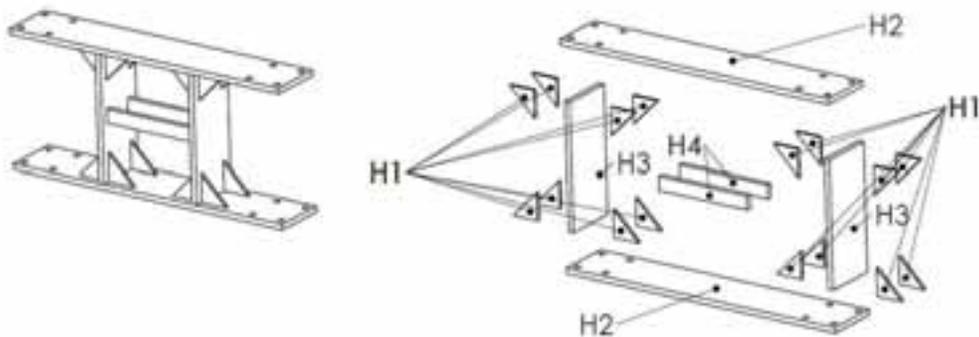


Figura 11. Elemento ad "H"

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.

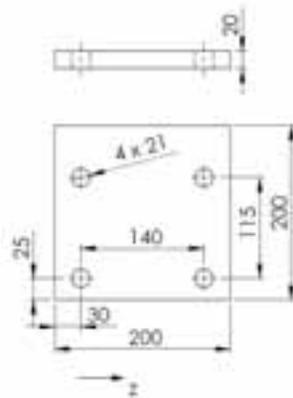


Figura 12. Elemento P1

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.

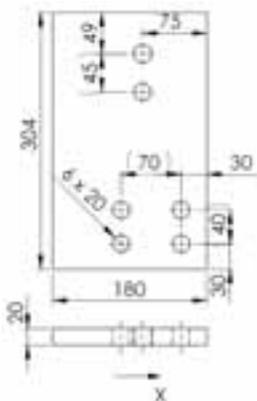


Figura 13. Elemento P2

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.

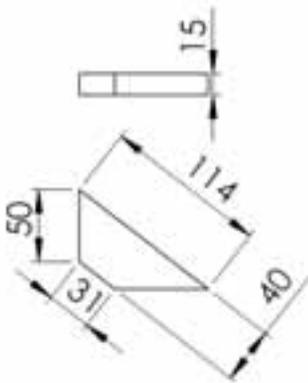


Figura 14. Elemento P3

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.

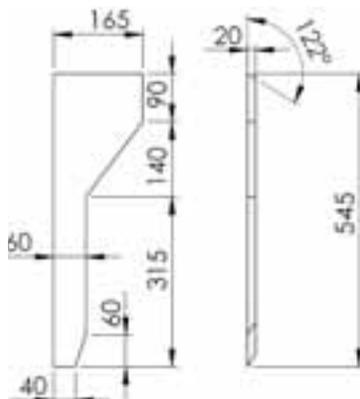


Figura 15. Elemento P4

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.

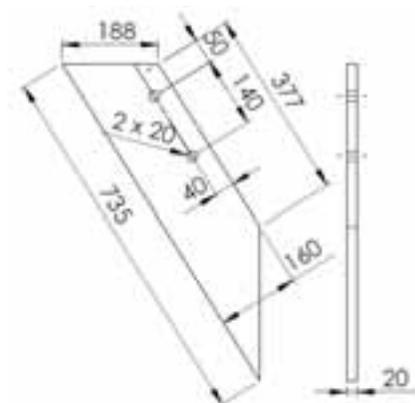


Figura 16. Elemento P5

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.

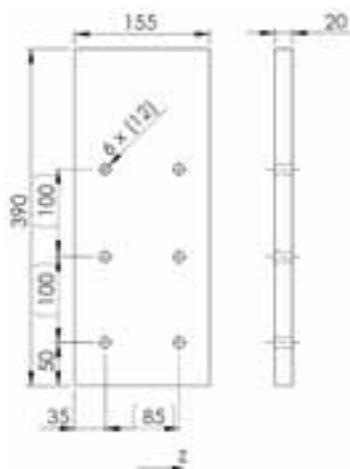


Figura 17. Elemento A1

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.

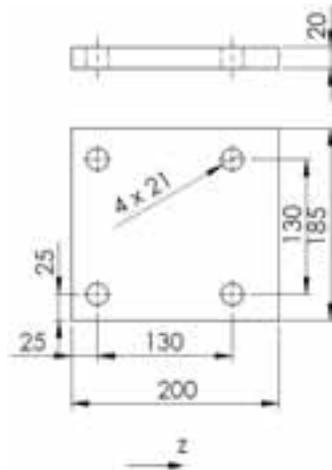


Figura 18. Elemento A2

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.

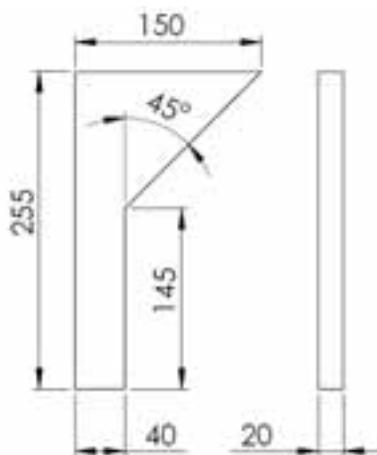


Figura 19. Elemento A3

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.

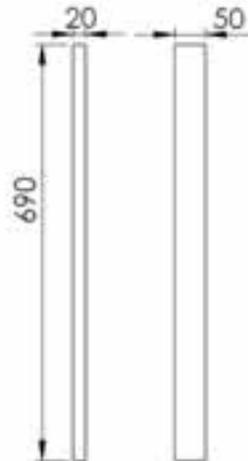


Figura 20. Elemento TR1

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.

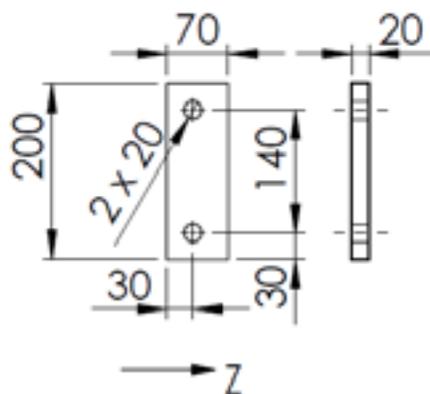


Figura 21. Elemento TR2

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.

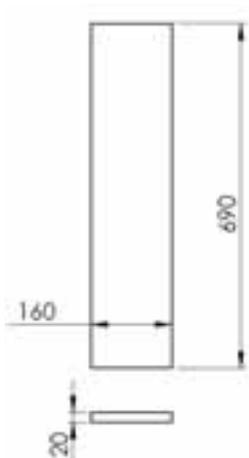


Figura 22. Elemento TR3

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.

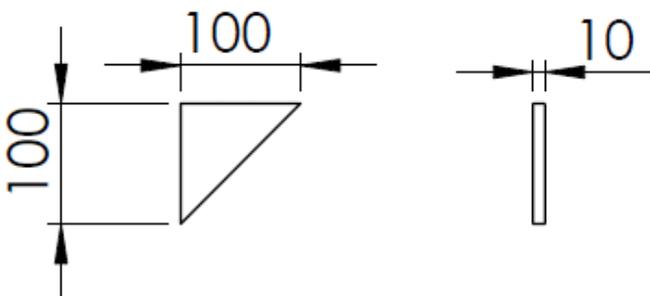


Figura 23. Elemento H1

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.

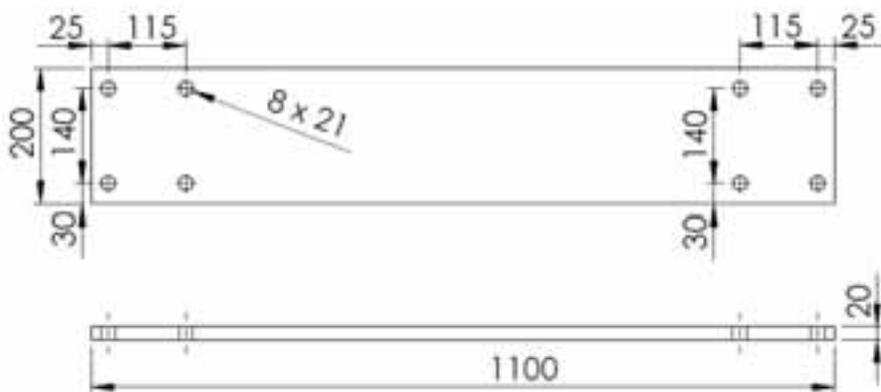


Figura 24. Elemento H2

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.

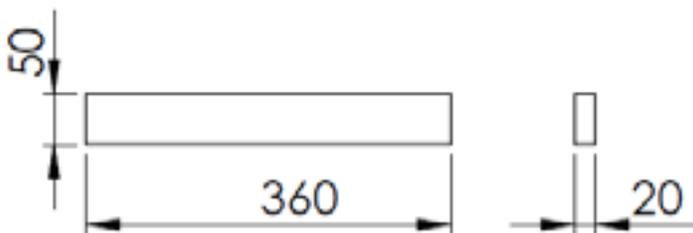


Figura 26. Elemento H4

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.

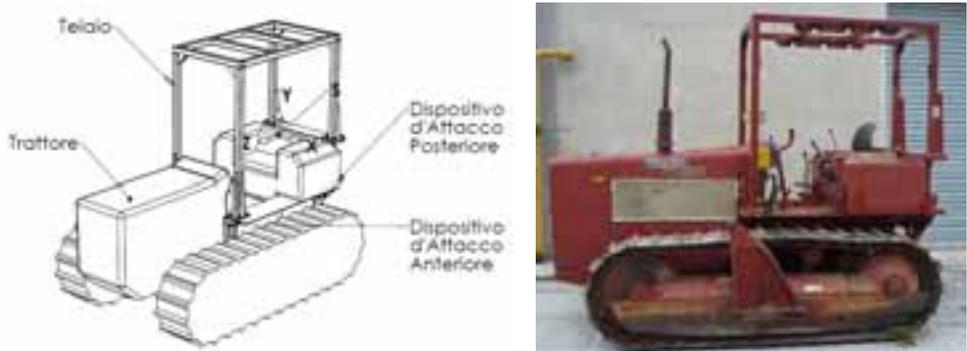


Figura 27. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Fiat 1355 e simili

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.

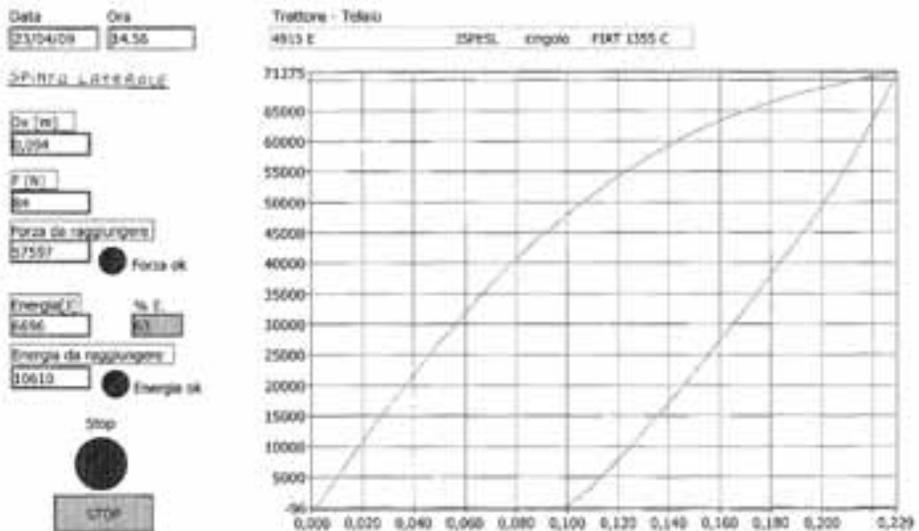


Figura 28. Spinta laterale destra

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

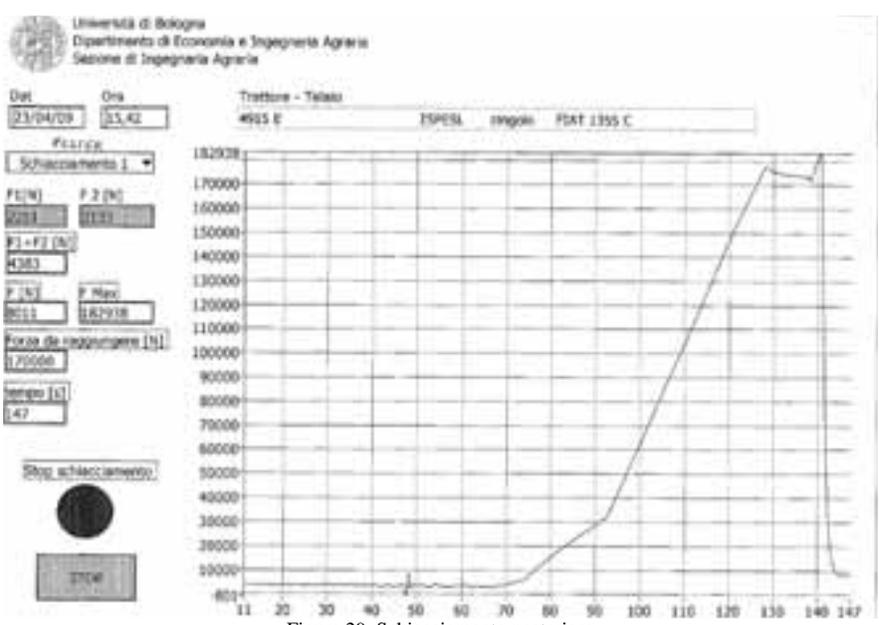


Figura 29. Schiacciamento posteriore

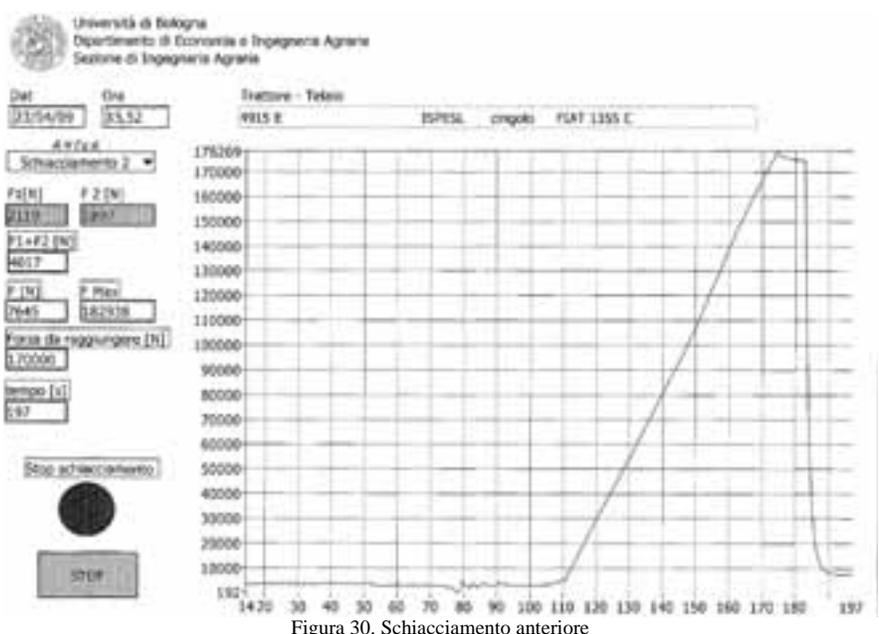


Figura 30. Schiacciamento anteriore

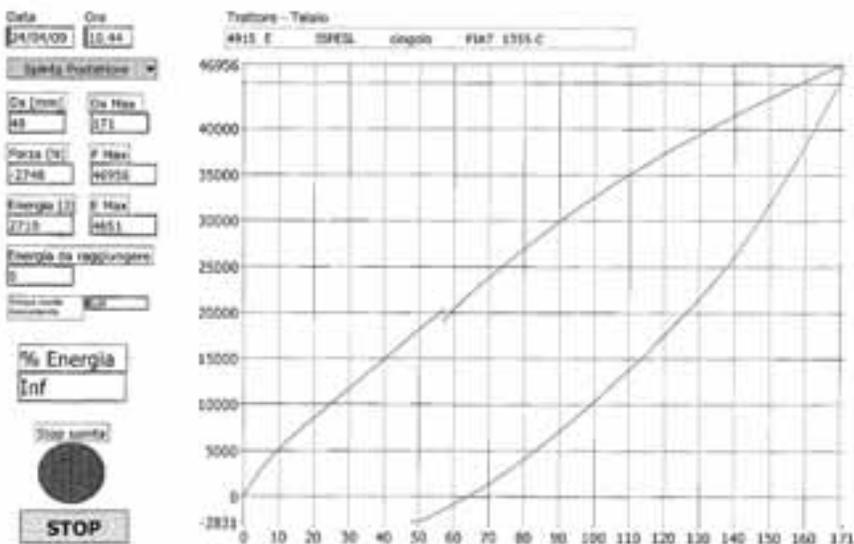


Figura 31. Spinta longitudinale posteriore

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 Lucchiarri



LABORATORIO DI MECCANICA AGRARIA
DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E INGEGNERIA
AGRARIE

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su
trattori agricoli e forestali a cingoli
(Prova statica) – Codice 8**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A QUATTRO MONTANTI
PROGETTATA PER TRATTORI A CINGOLI
MODELLO FIAT 1355 E SIMILI**

Riferimento Scheda ISPESL 10A

La presente certificazione è conseguente all'attività di ricerca prevista:

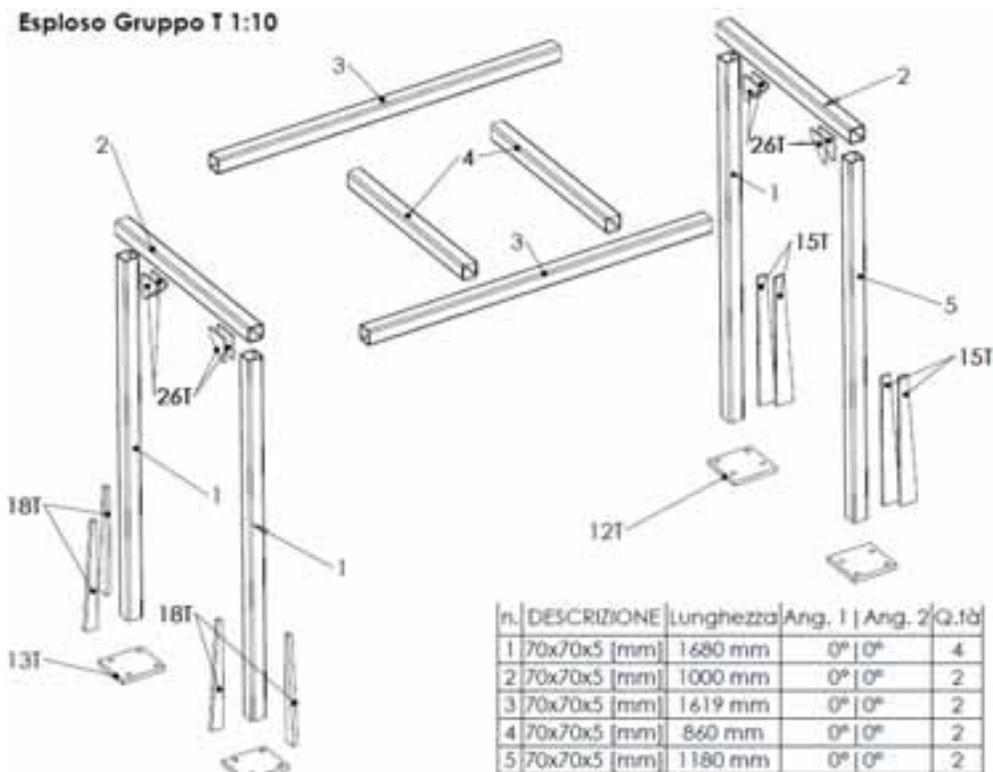
dalla convenzione stipulata dalla Regione Emilia Romagna con l'ISPESL e con l'Università di Bologna, con il supporto finanziario dell'INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna;

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a quattro montanti per trattori a cingoli modello Fiat 1355 e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **8500 kg**.

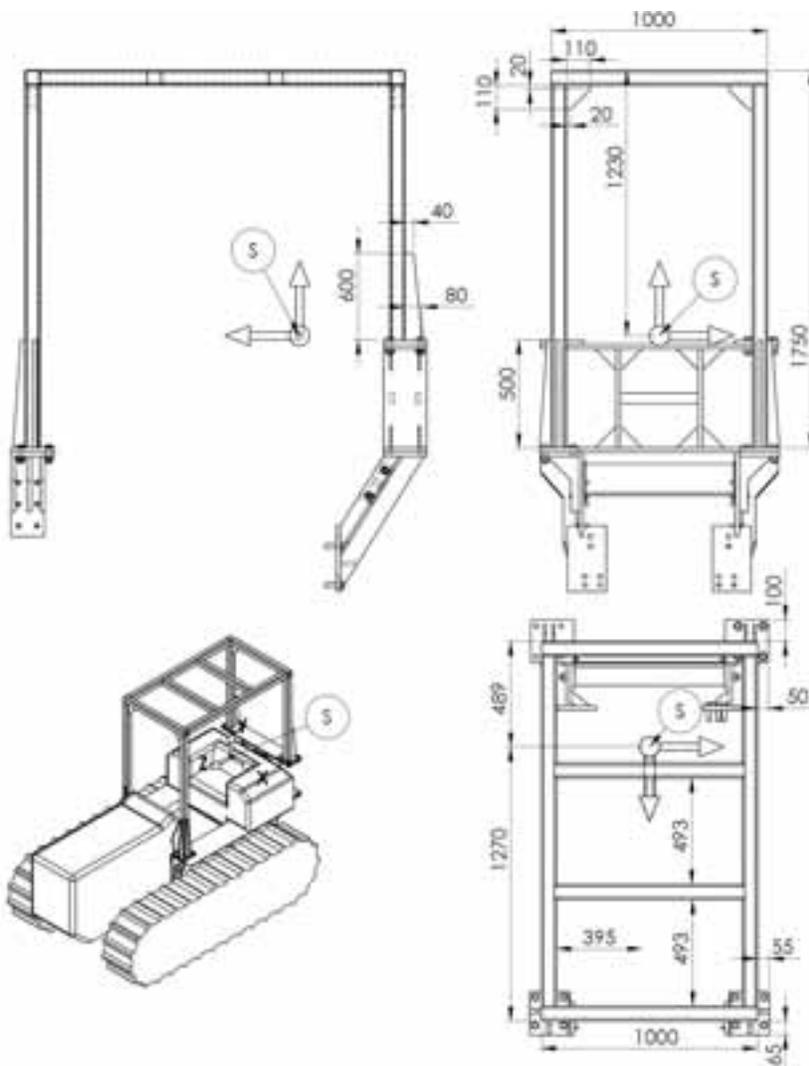
I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, la realizzazione ed installazione sono riportati nel documento "Scheda 10A" redatto dall'ISPESL, al quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi

Il materiale impiegato nella costruzione è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37, ad esclusione dei collegamenti filettati per i quali è stata impiegato un materiale con classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

In figura si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente sia gli elementi costituenti il telaio di protezione che gli elementi costituenti il dispositivo di attacco.



Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a quattro montanti per trattori a cingoli modello Fiat 1355 e simili (fonte: Scheda 10A)



Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Fiat 1355 e simili
(fonte: scheda 10A).

Si evidenzia il punto S, così come definito nelle Linee Guida ISPESL, utilizzato per definire la zona di sicurezza per il conducente in aggiunta al SIP previsto dal Codice 8 OCSE

Le prove sono state eseguite presso il Laboratorio di Meccanica Agraria del Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie dell'Università di Bologna. La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 8 OCSE.

Sequenza di prova

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- spinta laterale
- spinta verticale (schiacciamento posteriore e anteriore)
- spinta longitudinale

Condizioni di prova

Le spinte longitudinali sono state applicate: - lato destro,
- longitudinalmente da dietro.

Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 8500 kg

Energie e forze da applicare:



Spinta laterale

Energia richiesta	10610 J
Forza minima richiesta	57597 N



Schiacciamento

Forza minima richiesta per schiacciamento	170000 N
-------------------------------------------	----------

(Schiacciamento posteriore)



(Schiacciamento anteriore)



Spinta longitudinale

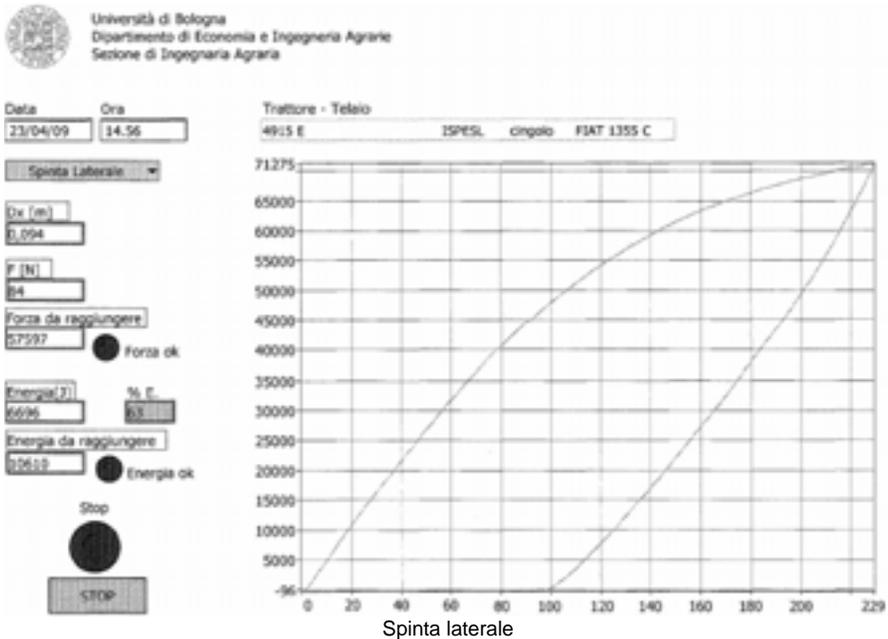
Forza minima richiesta 46078 N

Altezza della parte superiore dell'arco di protezione dal SIP:	1230 mm
Altezza della parte superiore dell'arco di protezione dalla piattaforma del trattore:	1780 mm
Larghezza interna dell'arco di protezione a 900 mm dal SIP:	860 mm
Larghezza interna dell'arco di protezione sopra il SIP, all'altezza del centro della manopola di guida:	860 mm
Distanza dal centro della manopola al lato destro dell'arco di protezione:	450 mm
Distanza dal centro della manopola al lato sinistro dell'arco di protezione:	410 mm
Distanza minima dal bordo della manopola all'arco di protezione:	470 mm
Altezza dell'arco di protezione da terra:	2865 mm
Larghezza totale dell'arco di protezione:	1000 mm
Distanza orizzontale dal retro dell'arco al SIP, all'altezza di 900 mm dal SIP:	725 mm

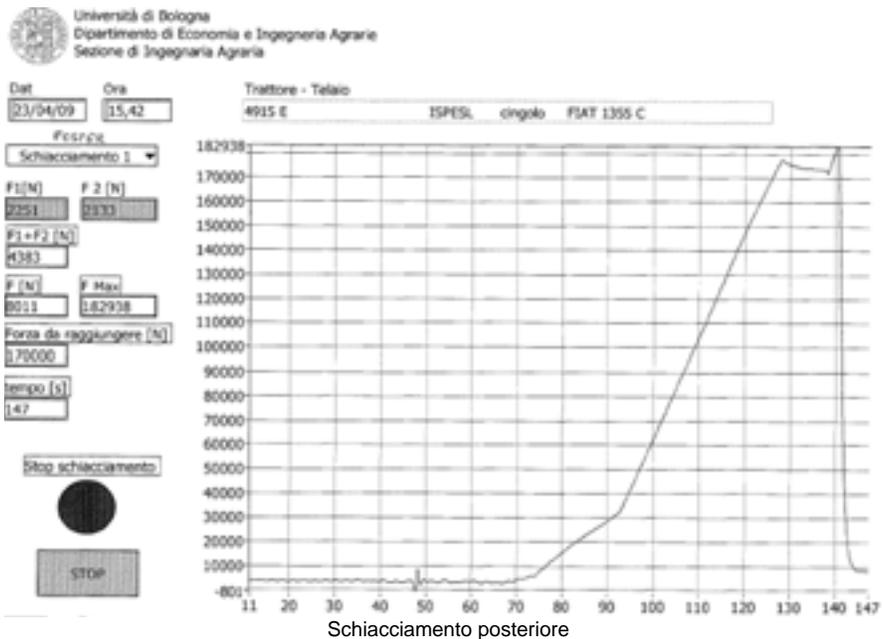
Alcune dimensioni utili a caratterizzare il volume di sicurezza del conducente

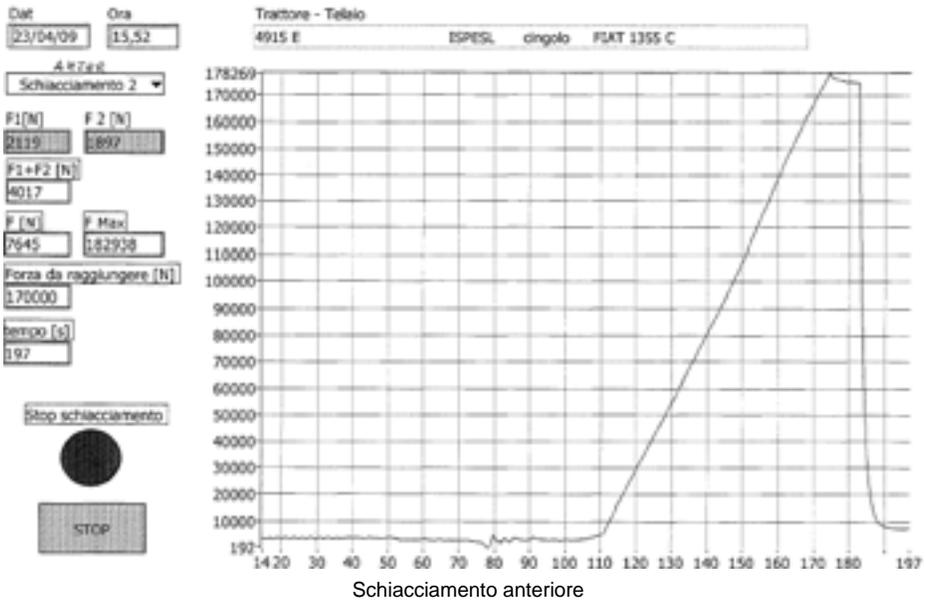
Risultati di prova

Spinta laterale. Il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione.
In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta 10610 J in corrispondenza di un valore di forza pari a 71275 N.
La deformazione massima rilevata è stata di 229 mm, con una deformazione residua di 98 mm.



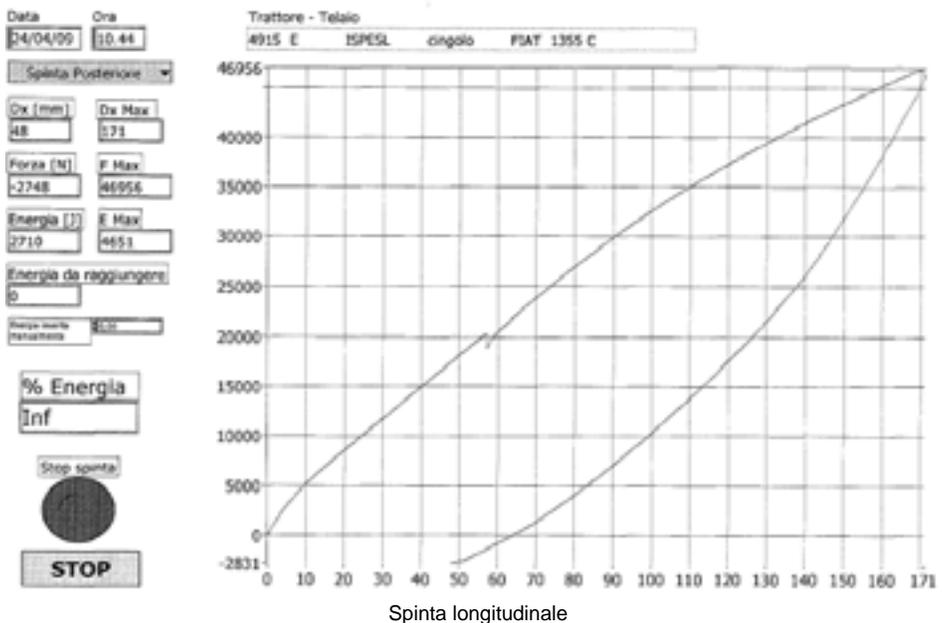
Schiacciamento. La forza minima prevista dalla prova era di 170000 N per ciascuna fase di schiacciamento.
Alla struttura in prova è stato applicato posteriormente un carico di circa 177000 N e successivamente un carico anteriore di circa 177000 N.





Spinta longitudinale.

Il carico longitudinale è stato applicato da dietro verso l'avanti del trattore. La forza minima richiesta era di 46078 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 171 mm in corrispondenza di una forza di 46956 N.



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

• Lato destro anteriore(verso l'avanti):		39 mm
• Lato destro posteriore(verso l'avanti):		24 mm
• Lato sinistro anteriore (verso l'avanti):		69 mm
• Lato sinistro posteriore (verso l'avanti):		66 mm
• Estremo laterale destro anteriore(verso sinistra):		35 mm
• Estremo laterale destro posteriore(verso sinistra):		86 mm
• Estremo laterale sinistro anteriore(verso sinistra):		47 mm
• Estremo laterale sinistro posteriore(verso sinistra):		82 mm
• Estremo superiore anteriore:	lato destro (verso il basso)	1 mm
	lato sinistro (verso il basso)	6 mm
• Estremo superiore posteriore:	lato destro (verso l'alto)	14 mm
	lato sinistro (verso il basso)	8 mm

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi.

La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 8 OCSE.

Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile alle stegole con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione

La struttura di protezione provata è stata realizzata dalla Ditta "La Commerciale Agricola di Billi Giovanni S.p.A." con sede a Forlì.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 2500,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Bologna, 01 Marzo 2010

Gruppo di Ricerca ISPESL che partecipa all'attività

Responsabile dell'attività di ricerca Dott. Vincenzo Laurendi

Progettista Ing. Leonardo Vita

Ing. Davide Gattamelata

Personale addetto all'esecuzione delle prove - DEIAGRA, Università di Bologna

Responsabile: Dott.ssa Valda Rondelli

Operatori: Dott. Antonio Marocchi

PI Luciano Lucchiari

SCHEDA 11A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO FIAT 955 E SIMILI (FIAT 95-55, etc.)

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 955 e simili (Fiat 95-55), aventi massa non superiore a **6.000 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.

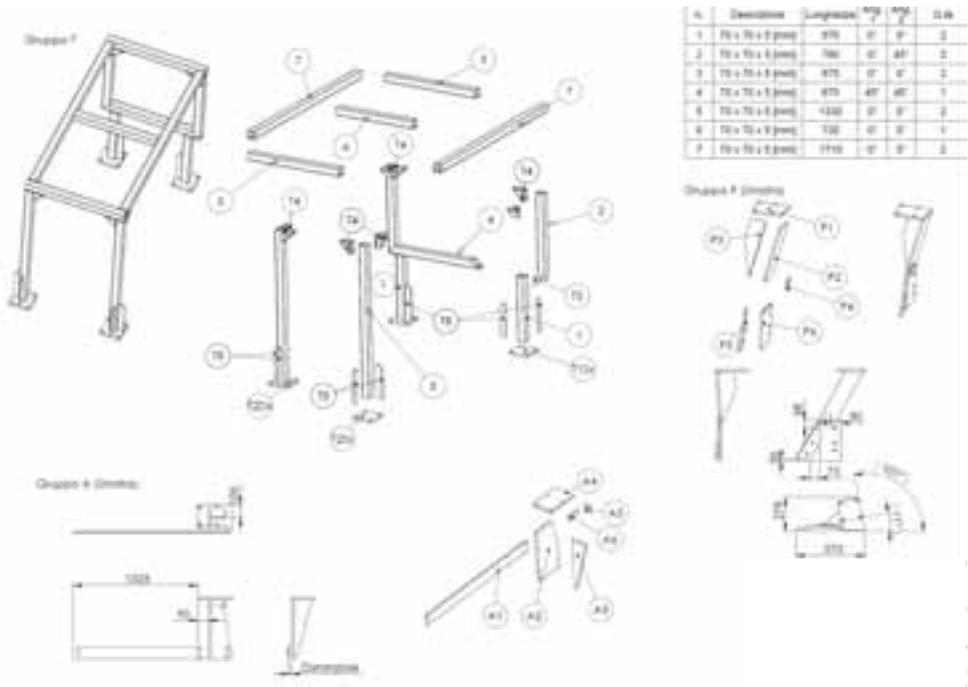


Figura 1. Telaio a quattro montanti per trattori a cingoli modello Fiat 955 e simili (Fiat 95-55)

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

1. hanno una lunghezza di 570 mm e sono impiegati per i due montanti posteriori del tratto più stretto del telaio;
2. hanno una lunghezza di 760 mm e sono impiegati per i due montanti posteriori del tratto più largo del telaio;
3. hanno una lunghezza di 875 mm e sono impiegati per le traverse esterne superiori in direzione trasversale;
4. ha una lunghezza di 875 mm ed è impiegato per la traversa inferiore in direzione trasversale;
5. hanno una lunghezza di 1.330 mm e sono impiegati per i due montanti anteriori del telaio;
6. ha una lunghezza di 735 mm ed è impiegato per la traversa centrale superiore in direzione trasversale;
7. hanno una lunghezza di 1.710 mm e sono impiegati per i due correnti superiori in direzione longitudinale.

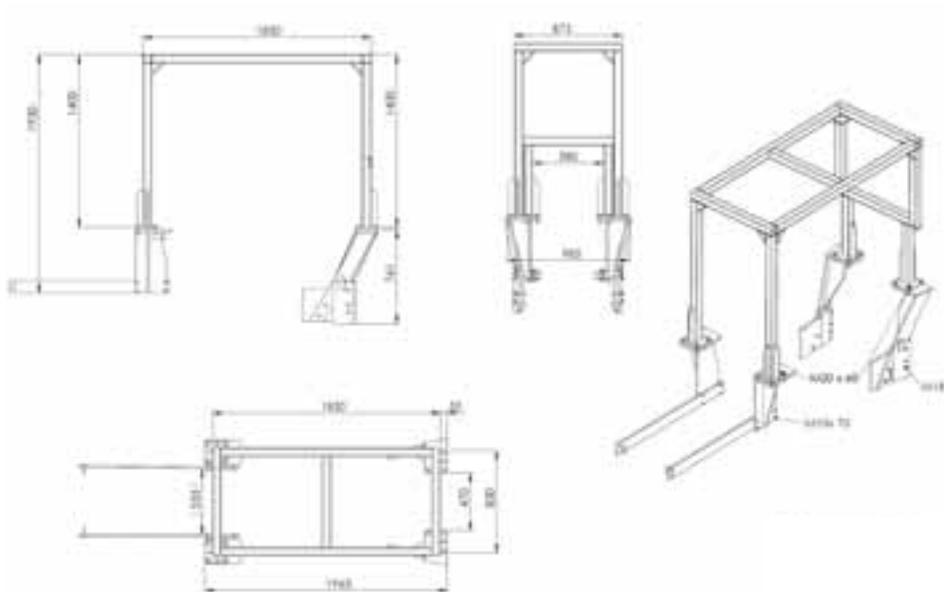


Figura 2. Telaio a quattro montanti per trattori a cingoli modello Fiat 955 e simili: quote di assemblaggio

Elementi T1 e T2 (complessivi 4 pezzi)

Sono costituiti da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 3. Su tale piastra devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 21 mm per consentirne il collegamento, mediante bulloni M20

aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, al dispositivo di attacco secondo le indicazioni riportate nelle figure 1 e 2.

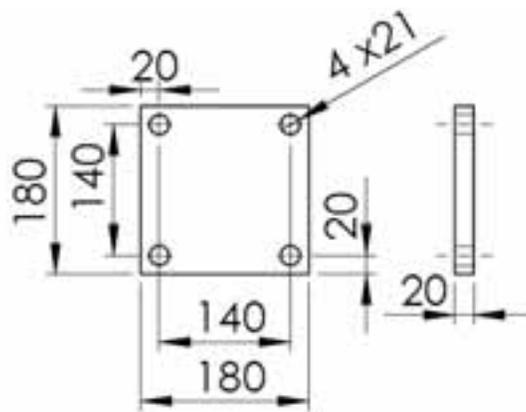


Figura 3. Elementi T1 e T2

Elemento T3 (4 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 5 mm sagomata come in figura 4. Tale elemento deve essere saldato ai tubolari numero 1 e 2.

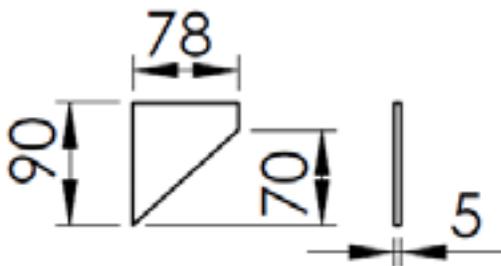


Figura 4. Elemento T3

Elemento T4 (8 pezzi)

E' costituito dal medesimo tubolare impiegato per il telaio sagomato come in figura 5 e deve essere saldato, due per ciascun vertice del telaio, ai tubolari numero 1, 2, 3 e 7 secondo lo schema delle figure 1 e 2.

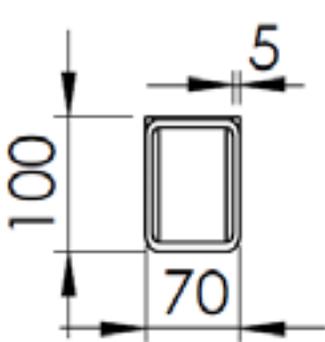


Figura 5. Elemento T4



Elemento T5 (8 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm sagomata come in figura 6. Tale elemento deve essere saldato alla base dei montanti anteriori e posteriori del telaio di protezione ed agli elementi T1 e T2 rispettivamente secondo lo schema delle figure 1 e 2.

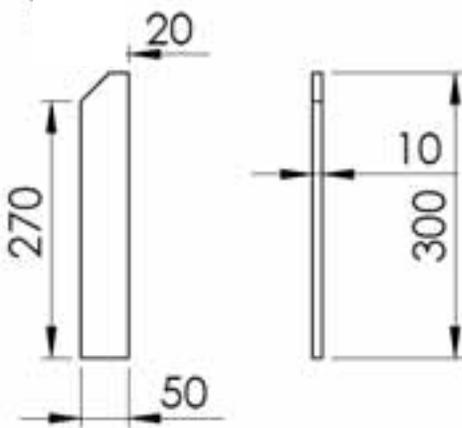


Figura 6. Elemento T5



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 del cofano motore, anteriormente.

Nelle figure 7 ed 8 si riportano le quote di assemblaggio e la numerazione progressiva degli elementi costituenti i dispositivi di attacco.

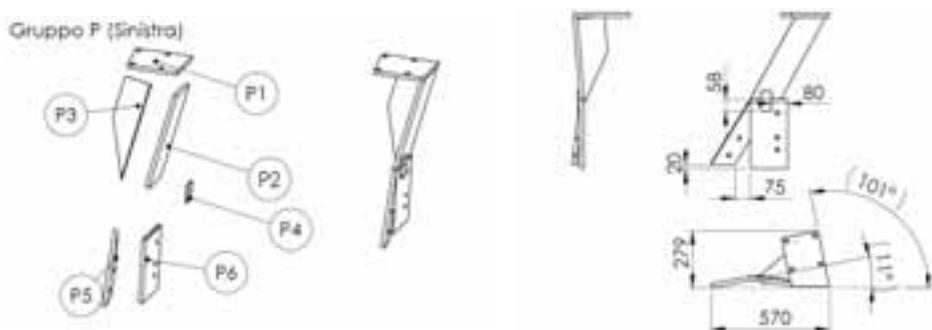


Figura 7. Dispositivi di attacco posteriori

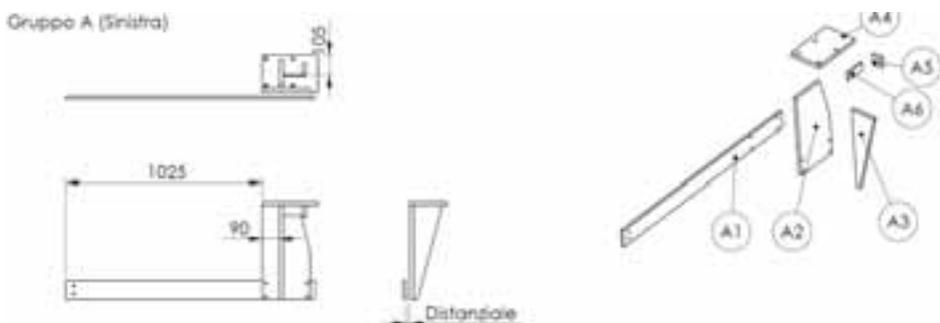


Figura 8. Dispositivi di attacco anteriori

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 955). 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)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 9. Su tale elemento devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 21 mm per consentirne il collegamento, mediante bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, all'elemento T1 secondo lo schema di figura 7.

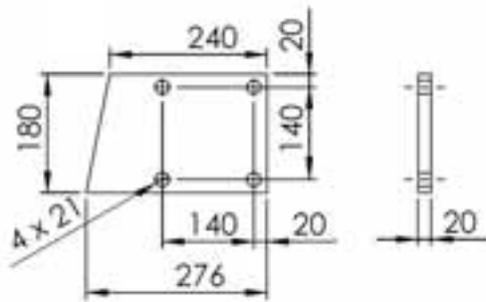


Figura 9. Elemento P1

Elemento P2 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 10 e deve essere saldato agli elementi P1, P3, P4, P5 e P6 secondo lo schema di figura 7.

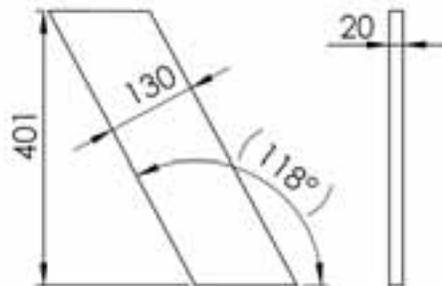


Figura 10. Elemento P2

Elemento P3 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 11 e deve essere saldato agli elementi P1 e P2 secondo lo schema di figura 7. La quota con asterisco deve essere verificata in relazione alla funzionalità dei bracci del sollevatore.

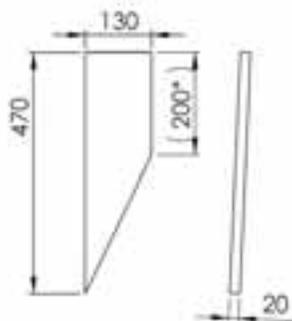


Figura 11. Elemento P3

Elemento P4 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm sagomata come in figura 12 e deve essere saldato agli elementi P2 e P6 secondo lo schema di figura 7.

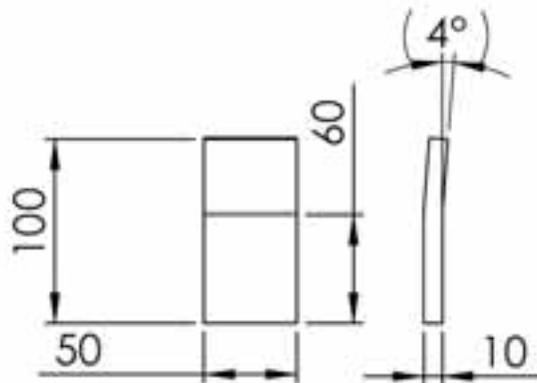


Figura 12. Elemento P4

Elemento P5 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 13 sulla quale devono essere realizzati due fori dal diametro di 20 mm per permettere il fissaggio al corpo del trattore mediante due bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. Tale elemento deve essere saldato agli elementi P2 e P6 secondo lo schema di figura 7.

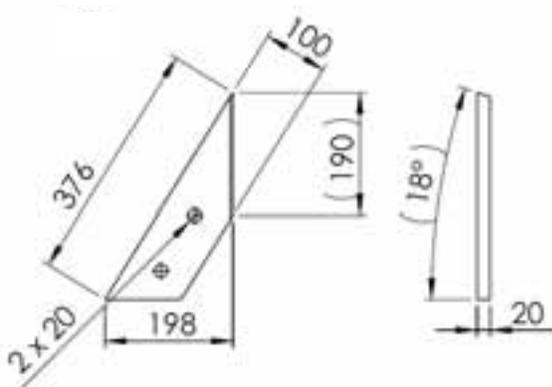


Figura 13. Elemento P5

Elemento P6 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 14 sulla quale devono essere realizzati tre fori dal diametro di 20 mm per permettere il fissaggio al corpo del trattore mediante tre bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. Tale elemento deve essere saldato agli elementi P2, P4 e P5 secondo lo schema di figura 7.

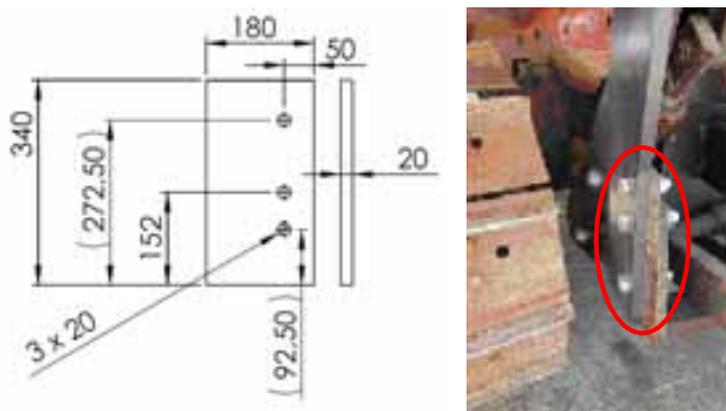


Figura 14. Elemento P6

In sostituzione degli elementi P2, P4, P5 e P6 è possibile realizzare un'unica piastra opportunamente sagomata in modo da ottenere i medesimi ingombri degli elementi sopra citati, come riportato in figura 15.



Figura 15. Esempio di piastra unica

Elemento A1 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 16. Su tale elemento devono essere realizzati sei fori dal diametro indicativo di 10,5 mm per consentirne il collegamento, mediante bulloni M10 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, sia al corpo del trattore che al dispositivo di

attacco. In particolare detto elemento dovrà essere collocato all'interno del longherone anteriore posto al di sotto del cofano motore del trattore come evidenziato in figura 16, e collegato al corpo del trattore mediante i collegamenti filettati ivi presenti.

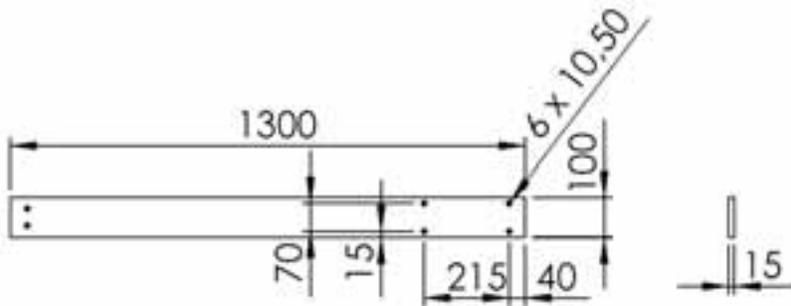


Figura 16. Elemento A1

Elemento A2 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 17. Su tale elemento devono essere praticati quattro fori dal diametro di 10,5 mm per consentire il collegamento, mediante quattro bulloni M10 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, all'elemento A1 secondo lo schema di figura 8. Per il collegamento è necessario prevedere dei distanziali come evidenziato in figura 17.

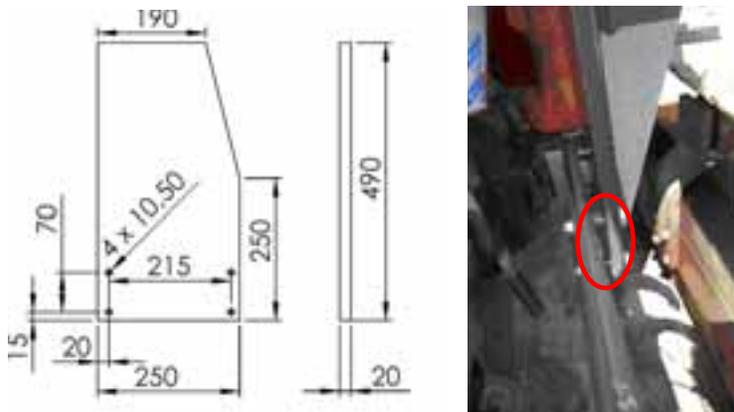


Figura 17. Elemento A2

Elemento A3 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 18 e deve essere saldato agli elementi A2, A4 ed A6 secondo lo schema di figura 8.

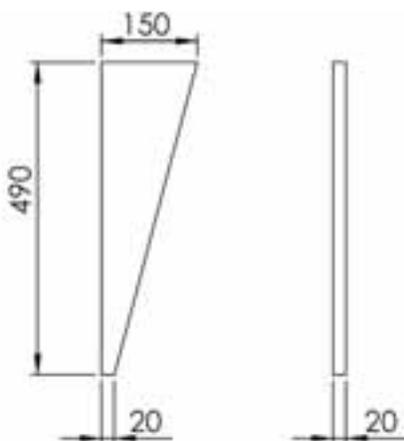


Figura 18. Elemento A3

Elemento A4 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 19. Su tale elemento devono essere praticati quattro fori dal diametro di 21 mm per consentire il collegamento mediante bulloni M20, aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, all'elemento T2. Inoltre l'elemento A4 deve essere saldato agli elementi A2, A3, A5 ed A6 secondo lo schema di figura 8.

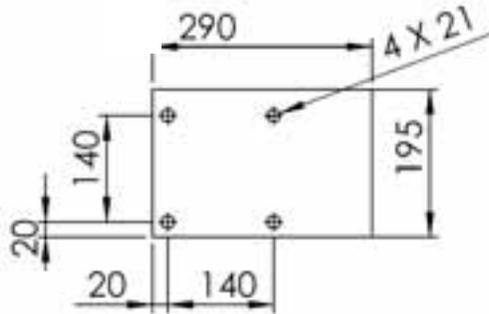


Figura 19. Elemento A4

Elemento A5 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 20. Al centro dello stesso dovrà essere praticato un foro dal diametro di 17 mm per consentire il collegamento al corpo del trattore mediante un bullone M16 avente classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento A5 deve essere saldato agli elementi A4 ed A6 secondo lo schema di figura 8 e l'immagine di figura 20.

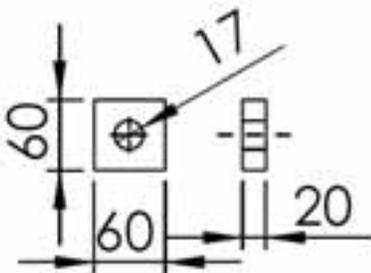


Figura 20. Elemento A5

Elemento A6 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 5 mm sagomata come in figura 21 e deve essere saldato agli elementi A3 ed A5 secondo lo schema di figura 8.

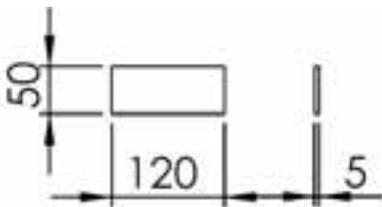


Figura 21. Elemento A6

Si riportano inoltre le viste CAD complessive del dispositivo di attacco e del telaio di protezione progettati dall'Istituto (vedi fig. 22 lato sinistro) e la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a cingoli modello Fiat 955 (vedi fig. 22 lato destro), sulla base di tali progetti.



Figura 22. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Fiat 955 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 delle prove.



Figura 23. Spinta laterale sinistra

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 6.000 kg è di 6865 J e la forza minima da applicare è di 37921 N. In figura 23 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 70130 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 169 mm con una deformazione residua di circa 50 mm.

La prova successiva riguarda lo schiacciamento, articolato in due fasi, la cui forza minima prevista è di 120000 N per ciascuna fase. Si è proceduto dunque con la prova di schiacciamento posteriore applicando un carico di circa 128000 N (figura 24) e successivamente con la prova di schiacciamento anteriore (figura 25) applicando un carico di circa 130000 N.

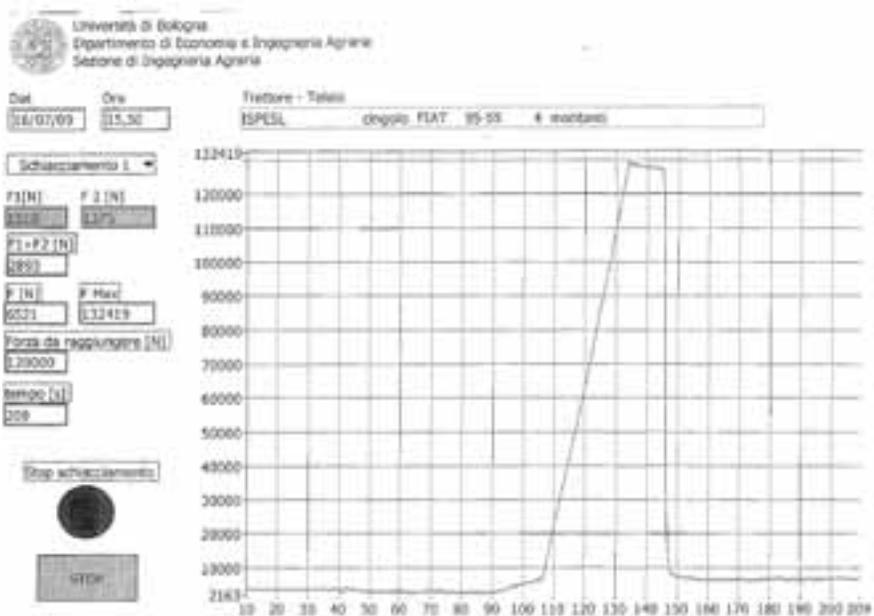
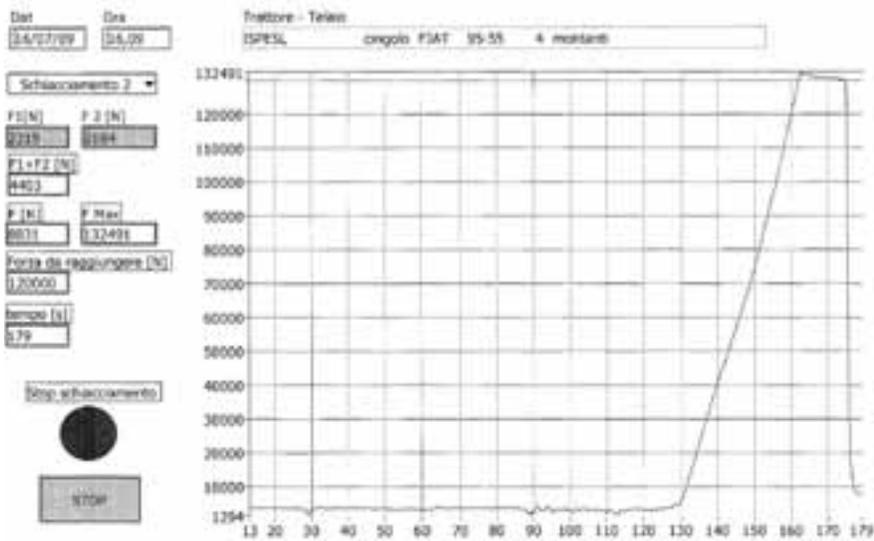
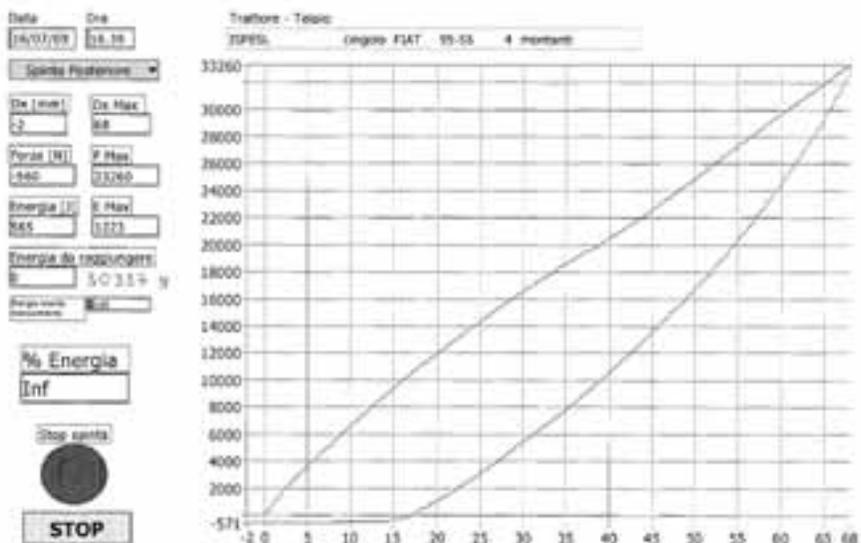


Figura 24. Schiacciamento posteriore



Infine è stato applicato il carico longitudinale con spinta posteriore. La forza minima richiesta è di 30337 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 68 mm in corrispondenza di una forza di 33260 N (figura 26).



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

• Lato destro:	anteriore (verso il dietro)	11 mm
	posteriore (verso il dietro)	6 mm
• Lato sinistro:	anteriore (verso l'avanti)	28 mm
	posteriore (verso l'avanti)	24 mm
• Estremo laterale destro:	anteriore (verso destra)	40 mm
	posteriore (verso destra)	16 mm
• Estremo laterale sinistro:	anteriore (verso destra)	36 mm
	posteriore (verso destra)	19 mm
• Estremo superiore anteriore	lato destro (verso il basso)	8 mm
	lato sinistro (verso il basso)	7 mm
• Estremo superiore posteriore	lato destro (verso il basso)	6 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'Università di Bologna

Responsabile:

Dott.ssa Valda Rondelli

Operatori:

Dott. Antonio Marocchi

PI Luciano Lucchiari



LABORATORIO DI MECCANICA AGRARIA
DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E INGEGNERIA
AGRARIE

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su
trattori agricoli e forestali a cingoli
(Prova statica) – Codice 8**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A QUATTRO MONTANTI
PROGETTATA PER TRATTORI A CINGOLI
MODELLO FIAT 955 E SIMILI (FIAT 95-55, etc)**

Riferimento Scheda ISPESL 11A

La presente certificazione è conseguente all'attività di ricerca prevista:

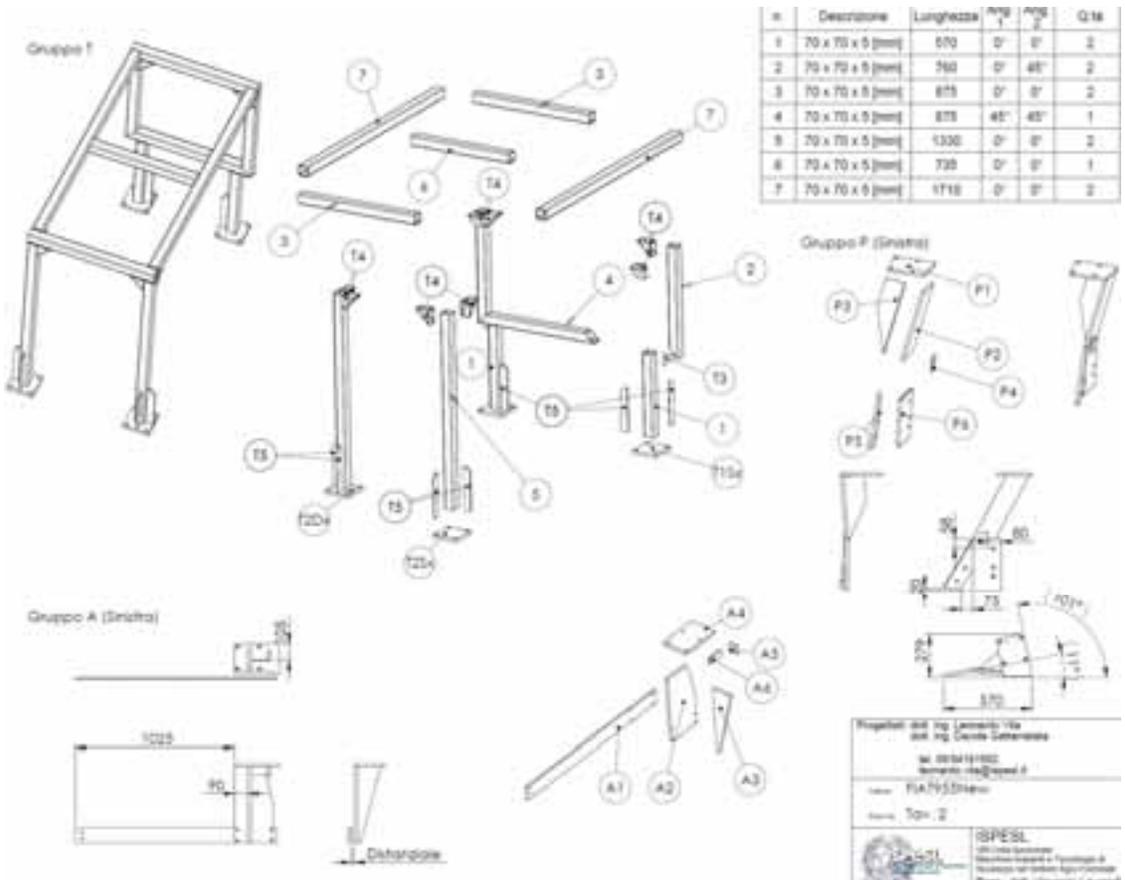
dalla convenzione stipulata dalla Regione Emilia Romagna con l'ISPESL e con l'Università di Bologna, con il supporto finanziario dell'INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna;

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Fiat 955 e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **6000 kg**.

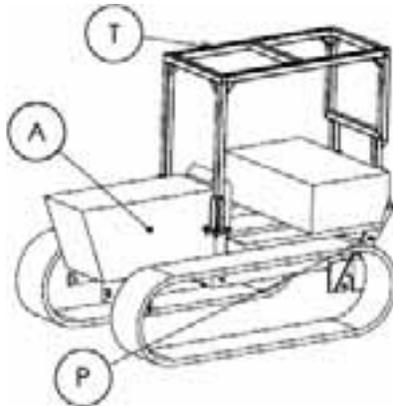
I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, la realizzazione ed installazione sono riportati nel documento "Scheda 11A" redatto dall'ISPESL, al quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi

Il materiale impiegato nella costruzione è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37, ad esclusione dei collegamenti filettati per i quali è stata impiegato un materiale con classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

In figura si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati progressivamente sia gli elementi costituenti il telaio di protezione (contraddistinti con la lettera T) che gli elementi costituenti il dispositivo di attacco (contraddistinti con la lettera A).



Telaio a quattro montanti per trattori a cingoli modello Fiat 955 e simili (Fiat 95-55)
(fonte: Scheda 11A)



Struttura di protezione per trattori a ruote modello Fiat 955 e simili.

Le prove sono state eseguite presso il Laboratorio di Meccanica Agraria del Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie dell'Università di Bologna. La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 8 OCSE

Sequenza di prova

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta laterale**
- **spinta verticale** (schiacciamento posteriore e anteriore)
- **spinta longitudinale**

Condizioni di prova

Le spinte longitudinali sono state applicate: - lato sinistro,
- longitudinalmente da dietro.

Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 6000 kg

Energie e forze da applicare:



Spinta laterale

Energia richiesta	6865 J
Forza minima richiesta	37921 N



Schiacciamento

Forza minima richiesta per schiacciamento 120000 N

(Schiacciamento posteriore)



(Schiacciamento anteriore)



Spinta longitudinale

Forza minima richiesta 30337 N

Altezza della parte superiore dell'arco di protezione dal SIP:	1161 mm
Altezza della parte superiore dell'arco di protezione dalla piattaforma del trattore:	1700 mm
Larghezza interna dell'arco di protezione a 900 mm dal SIP:	740 mm
Larghezza interna dell'arco di protezione sopra il SIP, all'altezza del centro della manopola di guida:	740 mm
Distanza dal centro della manopola al lato destro dell'arco di protezione:	340 mm
Distanza dal centro della manopola al lato sinistro dell'arco di protezione:	415 mm
Distanza minima dal bordo della manopola all'arco di protezione:	487 mm
Altezza dell'arco di protezione da terra:	2550 mm
Larghezza totale dell'arco di protezione:	880 mm
Distanza orizzontale dal retro dell'arco al SIP, all'altezza di 900 mm dal SIP:	691 mm

Alcune dimensioni utili a caratterizzare il volume di sicurezza del conducente

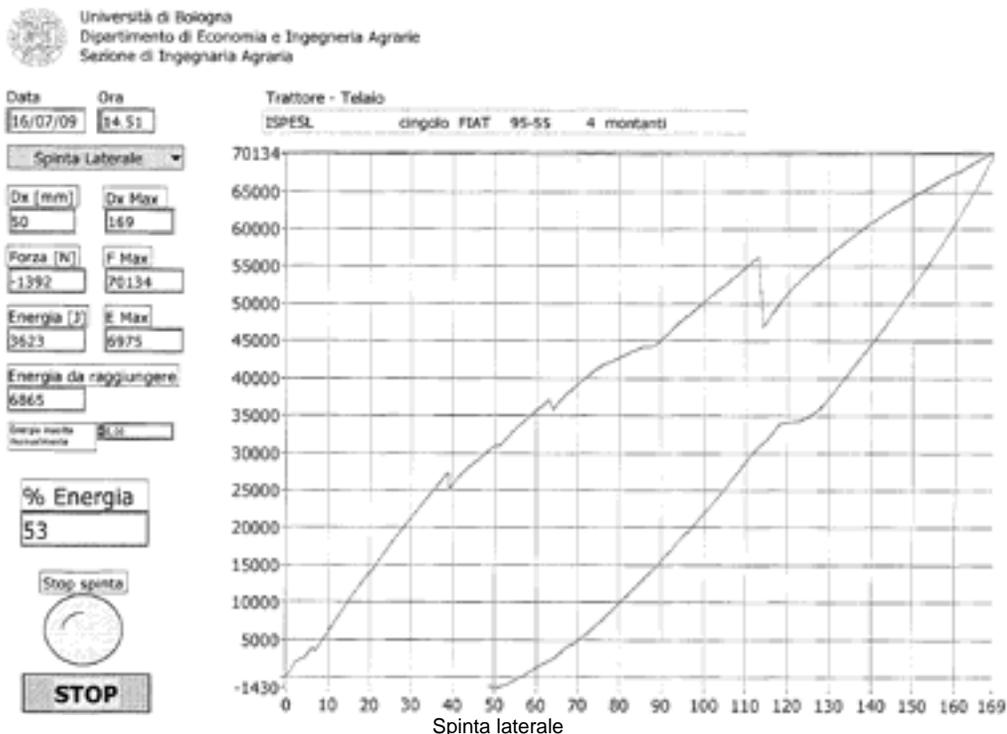
Risultati di prova

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 superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza di un valore di forza pari a 70134 N.

La deformazione massima rilevata è stata di 169 mm, con una deformazione residua di 56 mm.



Schiacciamento.

La forza minima prevista dalla prova era di 120000 N per ciascuna fase di schiacciamento. Alla struttura in prova è stato applicato posteriormente un carico di circa 130000 N e successivamente un carico anteriore di circa 128000 N.



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

16,09

Dat 16/07/09 Ora 15,50

Trattore - Telaio
ISPEL cingolo FIAT 95-55 4 montanti

Schiacciamento 1

F1 (N) 2219 F2 (N) 2184

F1+F2 (N) 4403

F (N) 8031 F Max 132491

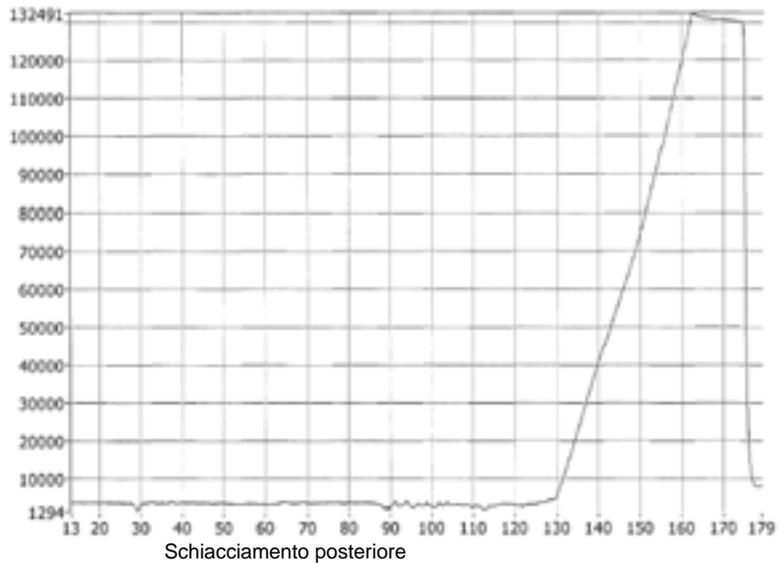
Forza da raggiungere (N) 120000

tempo (s) 1,79

Stop schiacciamento



STOP



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

Trattore - Telaio
ISPEL cingolo FIAT 95-55 4 montanti

Dat 16/07/09 Ora 16,09

Schiacciamento 2

F1 (N) 1518 F2 (N) 1375

F1+F2 (N) 2893

F (N) 6521 F Max 132419

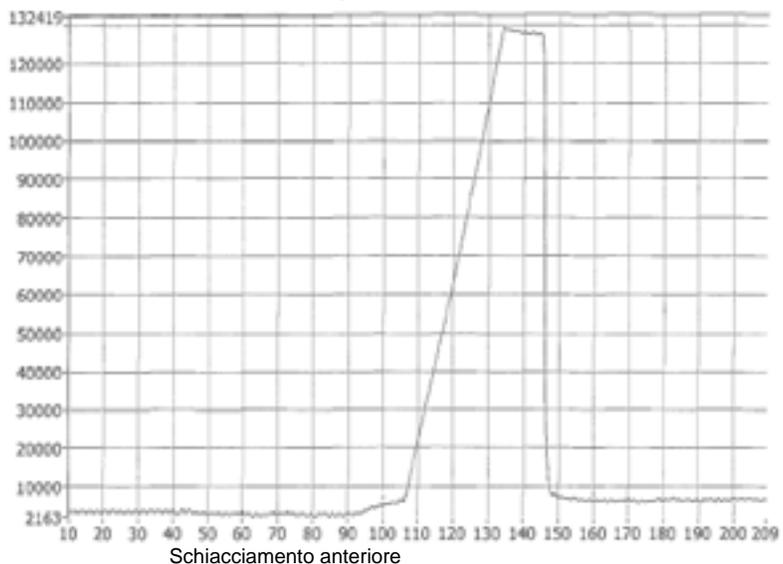
Forza da raggiungere (N) 120000

tempo (s) 2,09

Stop schiacciamento



STOP



Spinta longitudinale. Il carico longitudinale è stato applicato da dietro verso l'avanti del trattore. La forza minima richiesta era di 30337 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 68 mm in corrispondenza di una forza di 33260 N.



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

Data: 16/07/09 Ora: 16.39

Traiettoria: Spinta Posteriore

Ox [mm]: -2 Dx Max: 68

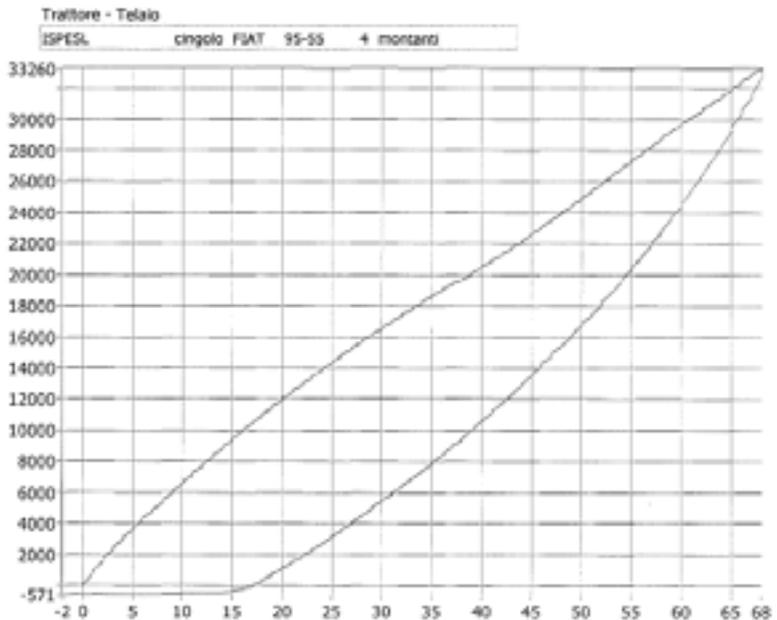
Forza [N]: -560 F Max: 33260

Energia [J]: 565 E Max: 1223

Energia da raggiungere: 0 30337 N

Stop spinta

STOP



Spinta longitudinale

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

- Lato destro anteriore (verso il dietro): 11 mm
- Lato destro posteriore (verso il dietro): 6 mm

- Lato sinistro anteriore (verso l'avanti): 28 mm
- Lato sinistro posteriore (verso avanti): 24 mm

- Estremo laterale destro anteriore (verso destra): 40 mm
- Estremo laterale destro posteriore (verso destra): 16 mm

- Estremo laterale sinistro anteriore (verso destra): 36 mm
- Estremo laterale sinistro posteriore (verso destra): 19 mm

- Estremo superiore anteriore:

lato destro (verso il basso)	8 mm
lato sinistro (verso il basso)	7 mm
- Estremo superiore posteriore:

lato destro (verso il basso)	6 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.

La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 8 OCSE.

Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile alle stegole con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1.200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore. Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione

La struttura di protezione provata è stata realizzata dalla Ditta
"La Commerciale Agricola di Billi Giovanni S.p.A." con sede a Forlì.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 2000,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Bologna, 01 Marzo 2010

Gruppo di Ricerca ISPESL che partecipa all'attività

Responsabile dell'attività di ricerca	Dott. Vincenzo Laurendi
Progettista	Ing. Leonardo Vita
	Ing. Davide Gattamelata

Personale addetto all'esecuzione delle prove - DEIAGRA, Università di Bologna

Responsabile: Dott.ssa Valda Rondelli

Operatori: Dott. Antonio Marocchi

PI Luciano Lucchiarì

SCHEDA 12A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A RUOTE A CARREGGIATA STANDARD FIAT 411R E SIMILI (FIAT 312R, etc.)

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 Fiat 411R e simili, aventi massa non superiore a **2.000 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. 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. In figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

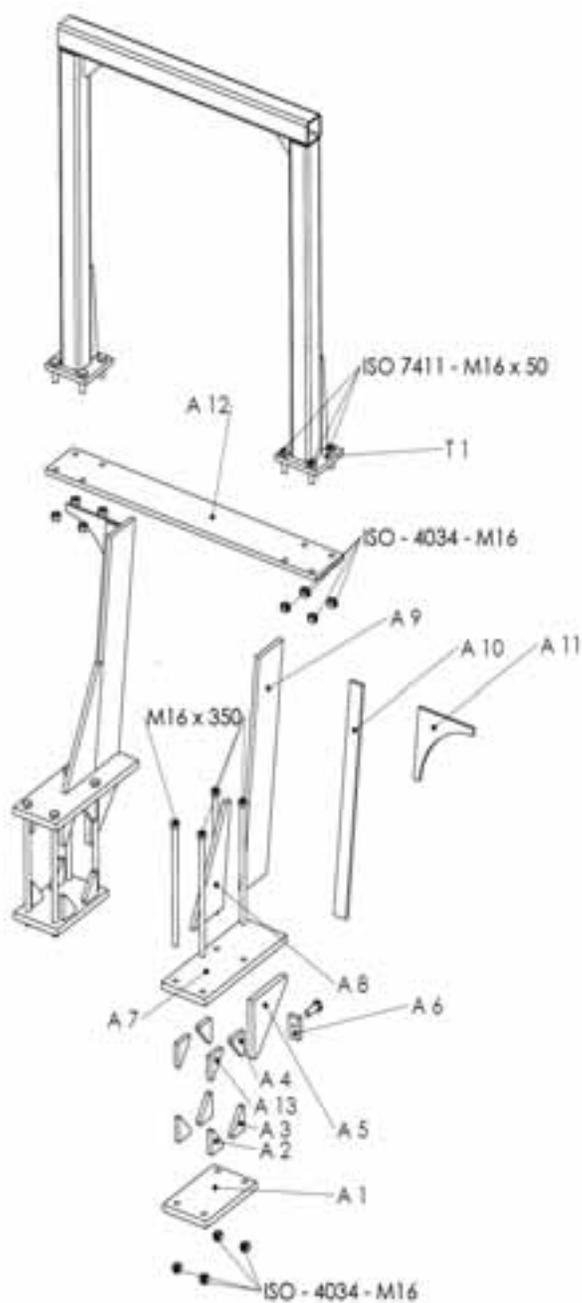


Figura 1. Telaio a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Fiat 411R e simili

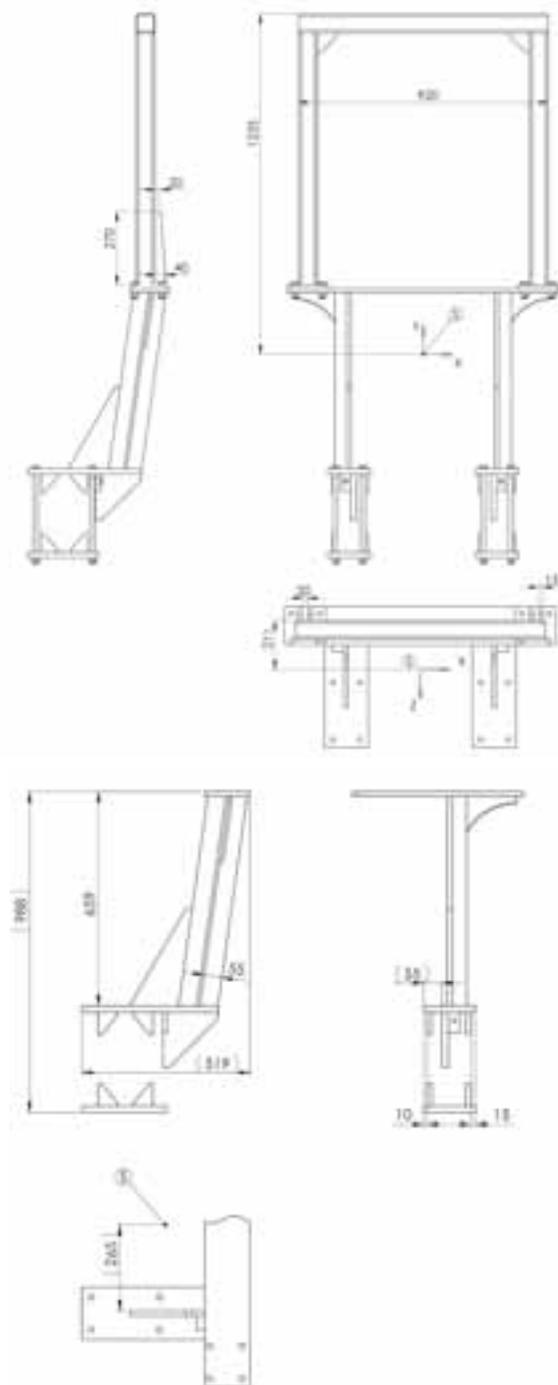


Figura 2. Telaio a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Fiat 411R e simili: quote di assemblaggio

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali poiché possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Fiat 411R). In ogni caso esse devono essere verificate nella fase di preparazione del telaio 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 A1 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura3 sulla quale devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 16,5 mm per consentire il collegamento all'elemento A7 attorno all'assale posteriore del trattore, mediante bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, (vedi schema in figura 2).

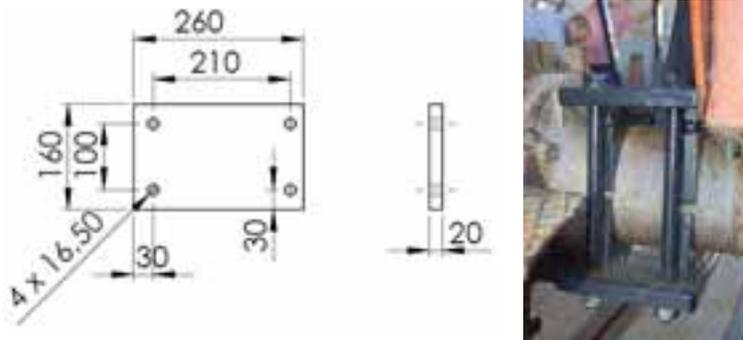


Figura 3. Elemento A1

Elementi A2, A3, A4 ed A13 (complessivi 16 pezzi)

Sono costituiti da una piastra dallo spessore di 15 mm e devono essere sagomati in modo tale da risultare tangenti all'assale del trattore come rappresentato in figura 4. Gli elementi A2 ed A3 devono essere saldati all'elemento A1, mentre gli elementi A4 ed A13 devono essere saldati all'elemento A7 secondo lo schema di figura 2.

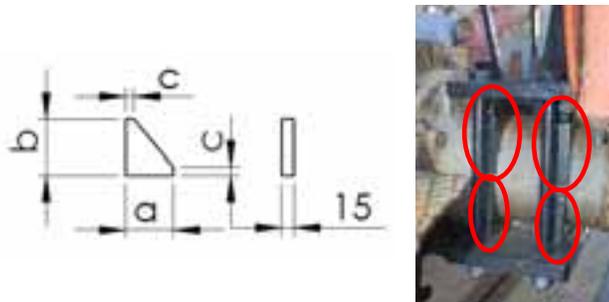


Figura 4. Elementi A2, A3, A4 ed A13

Elemento A5 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 5 e deve essere saldato agli elementi A6 ed A7 secondo lo schema di figura 2. In ogni caso il bordo da 170 mm deve essere tangente all'assale del trattore.

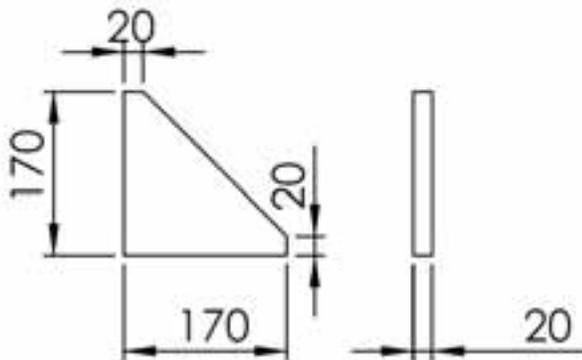


Figura 5. Elemento A5

Elemento A6 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 6, su cui deve essere realizzato un foro dal diametro indicativo di 16,5 mm corrispondente alla predisposizione per bulloni superiore posta sulla parte retrostante dell'assale posteriore. L'elemento A6 deve essere saldato agli elementi A5 ed A7 secondo lo schema di figura 2.

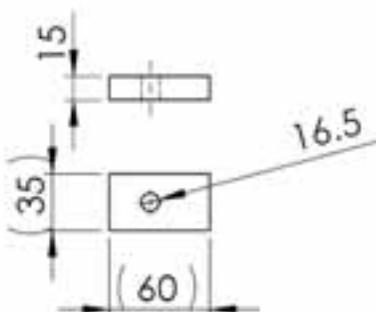


Figura 6. Elemento A6

Elemento A7 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 7 sulla quale devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 16,5 mm per permettere, insieme all'elemento A1, il fissaggio attorno all'assale del trattore mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8.

L'elemento A7 deve essere saldato agli elementi A4, A5, A6, A8, A9, A10 ed A13 secondo lo schema di figura 2.

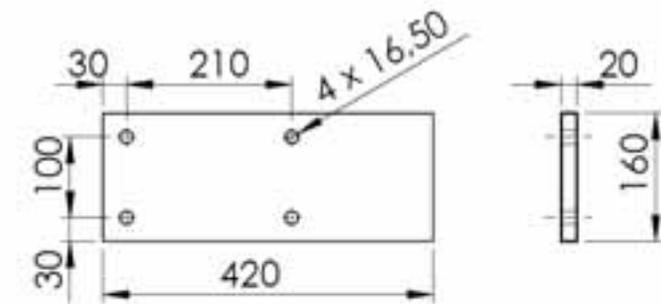


Figura 7. Elemento A7

Elemento A8 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 8 e deve essere saldato agli elementi A7 ed A9 secondo lo schema di figura 2.

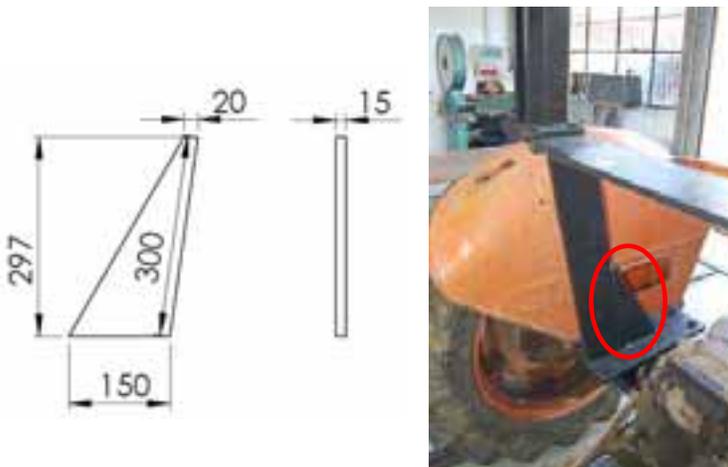


Figura 8. Elemento A8

Elemento A9 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 9 e deve essere saldato agli elementi A7, A8, A10, A11 ed A12 secondo lo schema di figura 2.

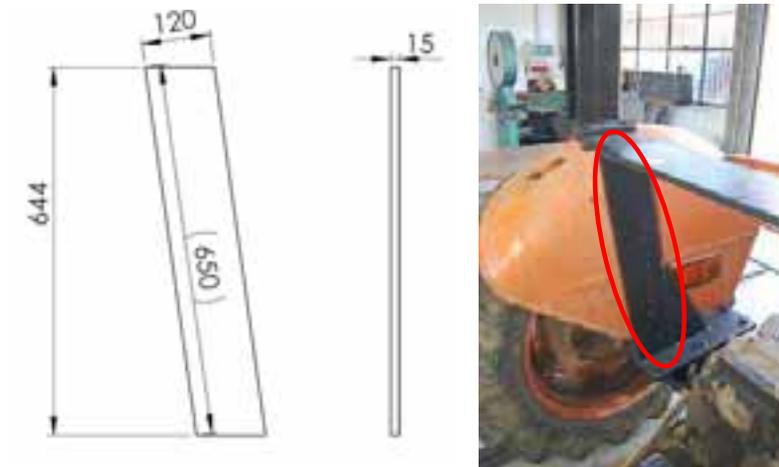


Figura 9. Elemento A9

Elemento A10 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm sagomata come in figura 10 e deve essere saldato agli elementi A7, A9, A11 ed A12 secondo lo schema di figura 2.

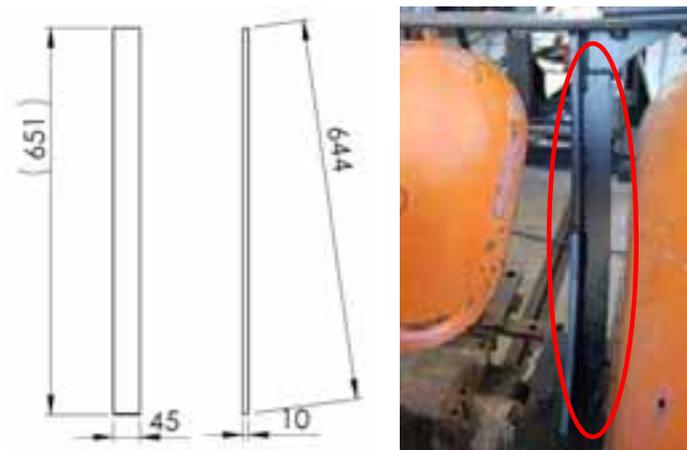


Figura 10. Elemento A10

Elemento A11 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm sagomata come in figura 11 e deve essere saldato agli elementi A9, A10 ed A12 secondo lo schema di figura 2. Il raggio di curvatura può essere sostituito con un profilo rettilineo nel caso in cui non si riscontrino interferenze con parti strutturali del trattore.

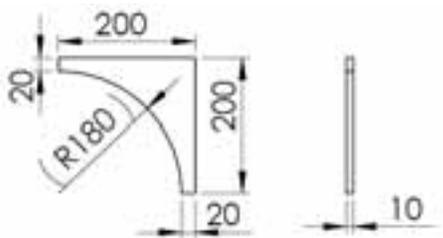


Figura 11. Elemento A11

Elemento A12 (1 pezzo)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 12 su cui devono essere praticati otto fori dal diametro di 17 mm per consentire il collegamento mediante otto bulloni M16, aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, agli elementi T1. Inoltre l'elemento A12 deve essere saldato agli elementi A9, A10 ed A11 secondo lo schema di figura 2.



Figura 12. Elemento A12

In figura 13 si riporta la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a ruote a carreggiata standard modello Fiat 415R sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 13. Struttura di protezione per trattori a ruote a carreggiata standard modello Fiat 411R e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove prevista dal Codice 4 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 delle prove.

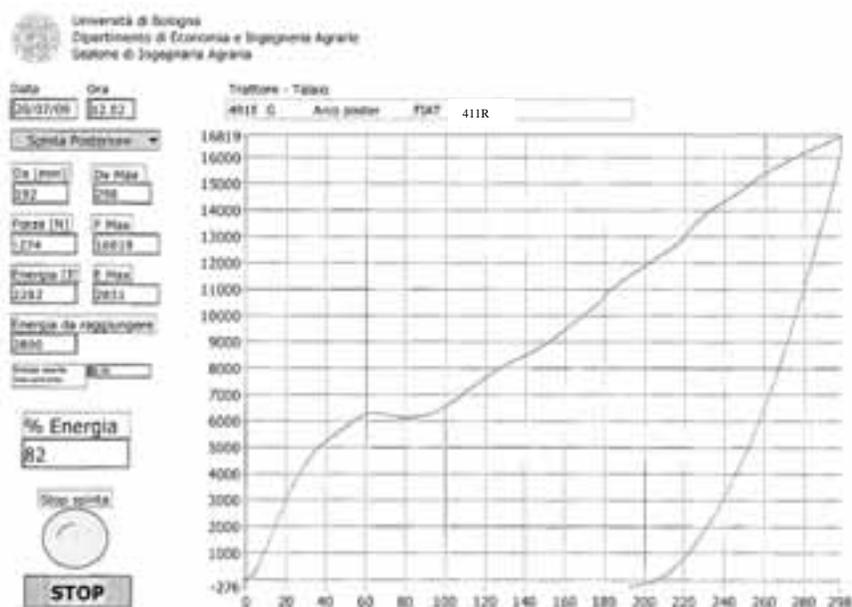


Figura 14. Spinta posteriore lato destro

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 2.000 kg è di 2800 J. In figura 14 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante la prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza ad una deformazione massima di circa 298 mm con una deformazione residua di circa 190 mm. La prova successiva riguarda un primo schiacciamento la cui

forza minima prevista è di 40000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 42000 N (figura 15).

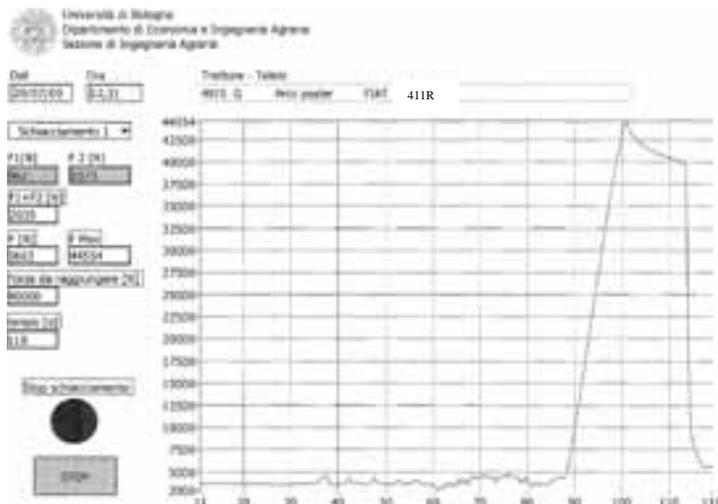


Figura 15. Primo schiacciamento

Successivamente si è proceduto con la spinta laterale, in cui l'energia minima richiesta è di 3500 J, applicata al lato sinistro della struttura di protezione. In figura 16 si riporta il grafico forza vs. deformazione in cui il superamento dell'energia si è ottenuto in corrispondenza di una deformazione massima di circa 208 mm con una deformazione residua di circa 110 mm.

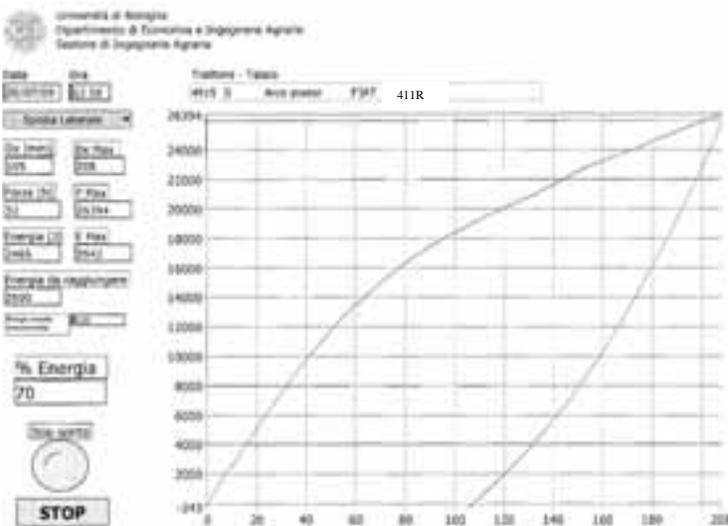


Figura 16. Spinta laterale lato sinistro

La prova successiva riguarda un secondo schiacciamento in cui a fronte di una forza minima di 40000 N è stato applicato un carico di circa 42500 N (figura 17).

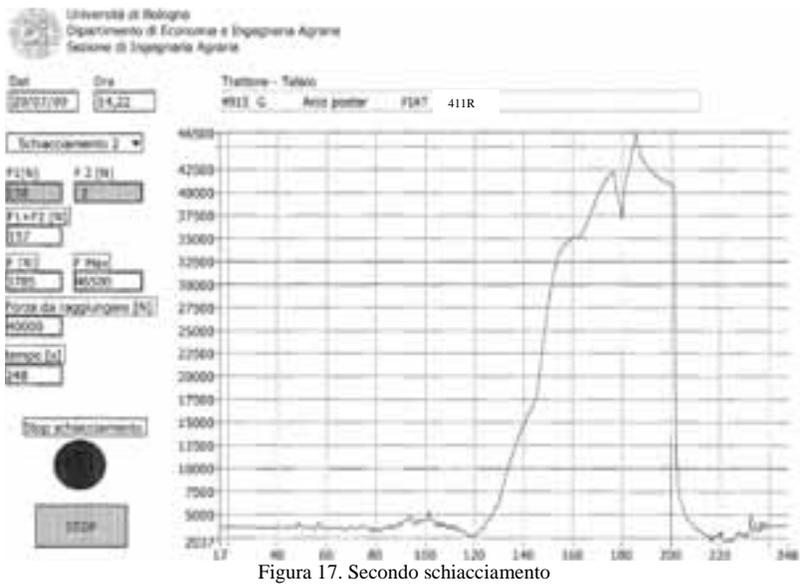


Figura 17. Secondo schiacciamento

Infine è stato applicato sul lato sinistro un secondo carico longitudinale con spinta dall'avanti verso il dietro del trattore. L'energia minima richiesta è di 700 J. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 127 mm (figura 18).

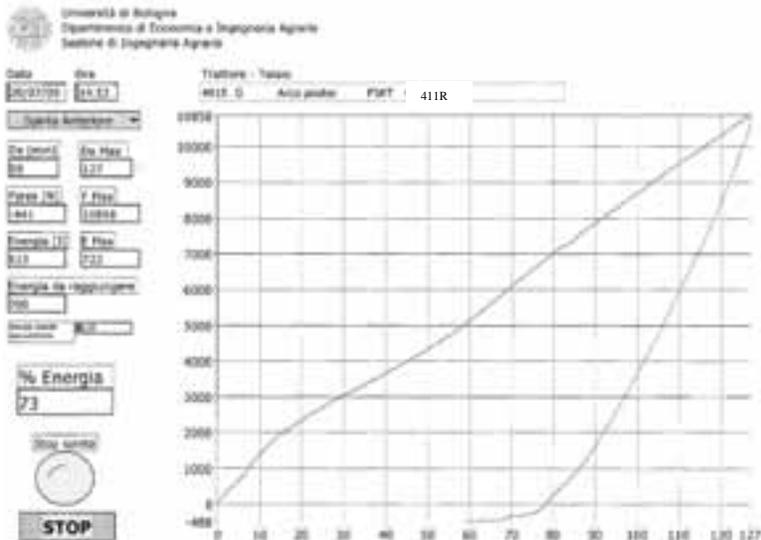


Figura 18. Spinta anteriore

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

• Lato destro:	verso il dietro	116 mm
• Lato sinistro:	verso il dietro	109 mm
• Estremo laterale destro:	verso destra	80 mm
• Estremo laterale sinistro:	verso destra	78 mm
• Estremo superiore lato destro:	verso il basso	35 mm
• Estremo superiore lato sinistro:	verso il basso	16 mm

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

Responsabile: Dott.ssa Valda Rondelli
Operatori: Dott. Antonio Marocchi
PI Luciano Lucchiari



LABORATORIO DI MECCANICA AGRARIA
DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E INGEGNERIA
AGRARIE

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su
trattori agricoli e forestali standard a ruote
(Prova statica) – Codice 4**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE
PROGETTATA PER TRATTORI STANDARD A RUOTE
FIAT 411 R e simili (FIAT 215, FIAT 315 etc)**

Riferimento Scheda ISPESL 12A

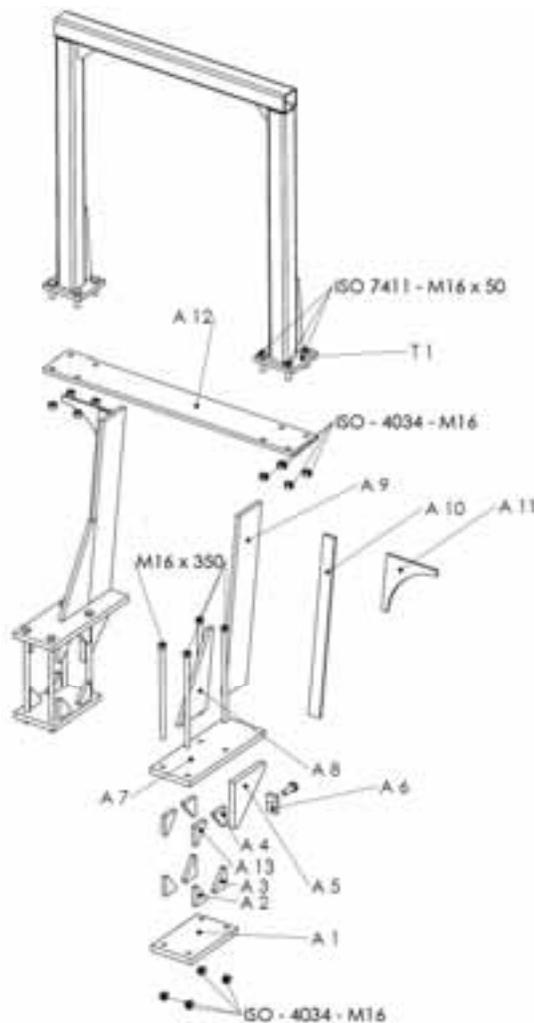
La presente certificazione è conseguente all'attività di ricerca prevista:

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;

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori standard a ruote modello Fiat 411R e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **2000 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, la realizzazione ed installazione sono riportati nel documento "Scheda 12A" redatto dall'ISPESL, al quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi

Il materiale impiegato nella costruzione è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37, ad esclusione dei collegamenti filettati per i quali è stata impiegato un materiale con classe di resistenza almeno pari ad 8.8. In figura si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati sia gli elementi costituenti il telaio di protezione che gli elementi costituenti il dispositivo di attacco.



Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori standard a ruote Fiat 411R e simili (fonte: Scheda 12A)

Le prove sono state eseguite presso il Laboratorio di Meccanica Agraria del Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie dell'Università di Bologna. 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**
- **1^a spinta verticale** (schiacciamento)
- **spinta laterale**
- **2^a spinta verticale** (schiacciamento)
- **spinta longitudinale anteriore**

Condizioni di prova

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

Energie e forze da applicare:



Spinta longitudinale posteriore

Energia richiesta 2800 J



Primo schiacciamento

Forza minima richiesta 40000 N



Spinta laterale

Energia minima richiesta 3500 N



Secondo schiacciamento

Forza minima richiesta 40000 N



Spinta longitudinale anteriore

Energia minima richiesta 700 J

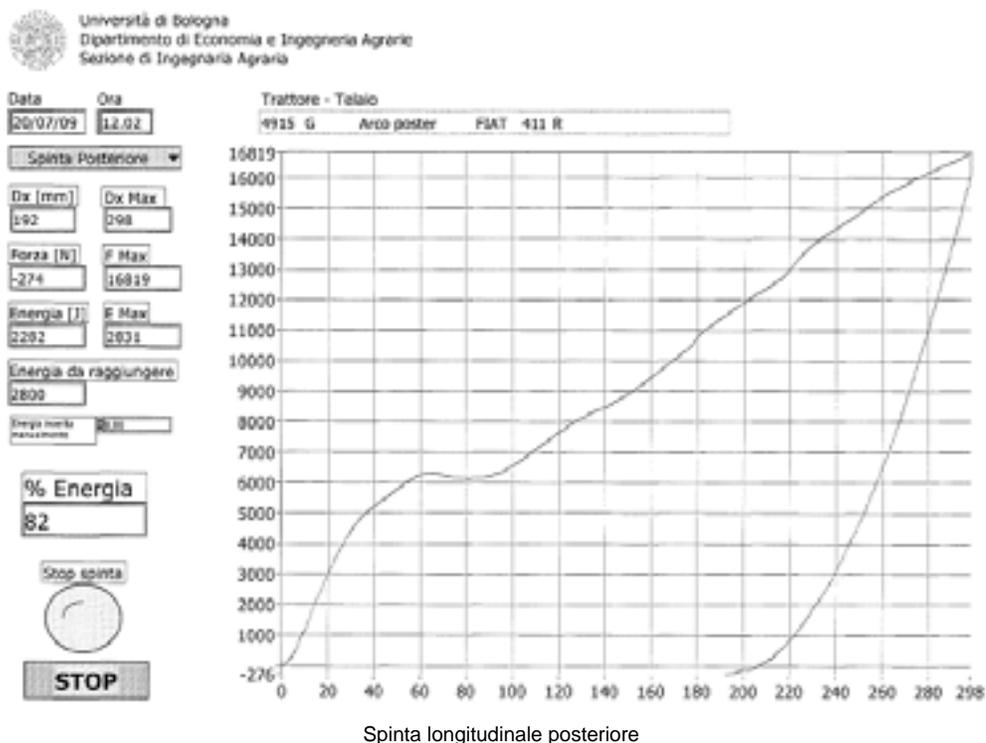
Altezza della parte superiore dell'arco dal SRP (seat reference point):	1234 mm
Altezza della parte superiore dell'arco dalla piattaforma:	1735 mm
Larghezza interna del Dispositivo Di Protezione (DDP) a 900 mm dal SRP:	780 mm
Larghezza interna del DDP sopra il SRP, all'altezza del centro del volante:	780 mm
Distanza dal centro del volante al lato destro del DDP:	796 mm
Distanza dal centro del volante al lato sinistro del DDP:	796 mm
Distanza minima dal bordo del volante al DDP:	520 mm
Altezza totale del trattore con il DDP (dispositivo di protezione) montato:	2320 mm
Larghezza totale del DDP senza parafranghi:	920 mm
Distanza orizzontale dal retro del DDP al SRP, all'altezza di 900 mm dal SRP:	211 mm

Alcune dimensioni utili a caratterizzare il volume di sicurezza del conducente

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, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima. La deformazione massima rilevata è stata di 298 mm con una deformazione residua di 206 mm.



Primo schiacciamento.

La forza minima prevista dalla prova era di 40000 N.
Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 42000 N.



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

Data: 20/07/09
Ora: 12,31

T trattore - Telaio
4915 G Arco poster FIAT 411 R

Schiacciamento 1

F1 [N]: 962
F2 [N]: 1073

F1+F2 [N]: 2035

F [N]: 5663
F Max: 44554

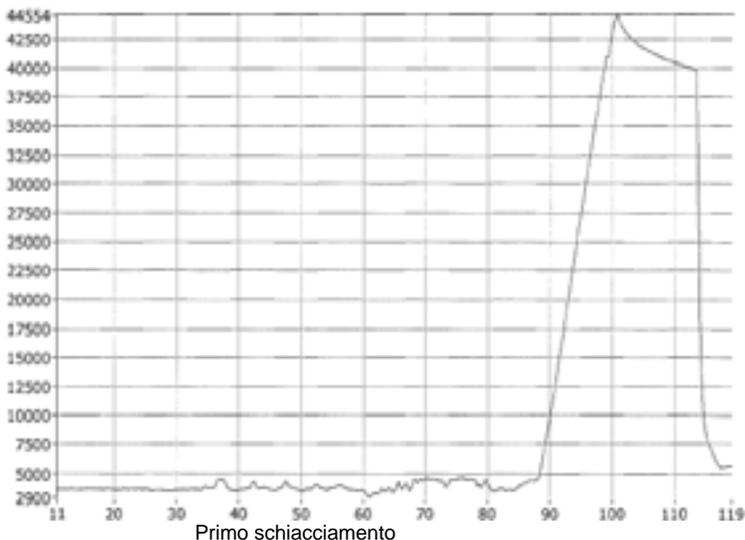
Forza da raggiungere [N]: 40000

tempo [s]: 0,19

Stop schiacciamento



STOP



Spinta laterale.

Il carico laterale è stato applicato sul lato sinistro. La deformazione massima rilevata è stata di 208 mm con una deformazione residua di 107 mm.



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

Data: 20/07/09
Ora: 12,58

T trattore - Telaio
4915 G Arco poster FIAT 411 R

Spinta Laterale

De [mm]: 105
De Max: 208

Forza [N]: 32
F Max: 26394

Energia [J]: 2465
E Max: 2542

Energia da raggiungere: 2500

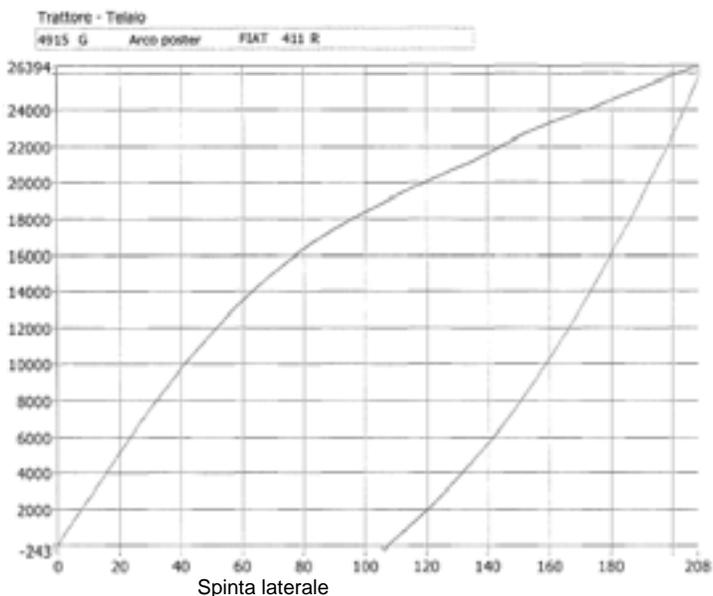
Energia reale
risultante: 2465

% Energia
70

Stop spinta



STOP



Secondo schiacciamento.

La forza minima prevista dalla prova era di 40000 N.
Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 42500 N.



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

Data Ora
20/07/09 14.22

Schiacciamento 2

F1 [N] F2 [N]
58 2

F1+F2 [N]
157

F [N] F Max
3785 46500

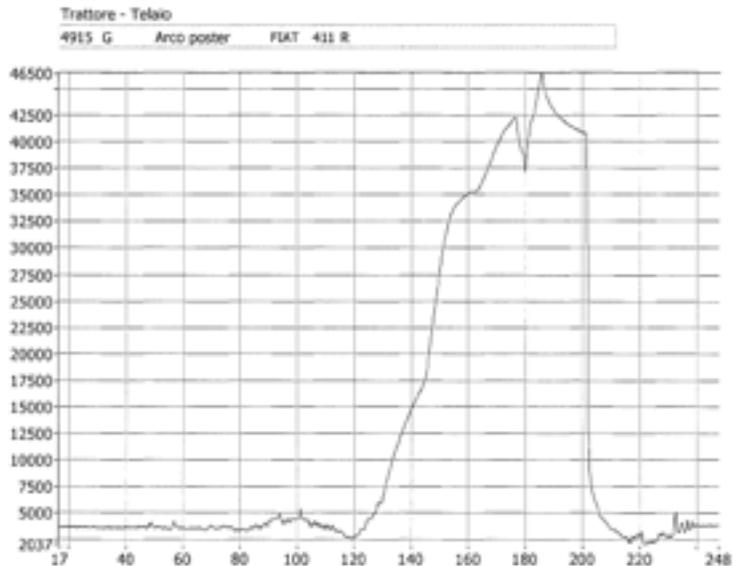
Forza da raggiungere [N]
40000

tempo [s]
248

Stop schiacciamento



STOP



Secondo schiacciamento

Spinta longitudinale anteriore.

L'energia minima richiesta era di 700 J.
Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 127 mm.



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

Data Ora
20/07/09 14.53

Spinta Anteriore

Dx [mm] Dx Max
99 127

Forza [N] F Max
-441 10858

Energia [J] E Max
513 732

Energia da raggiungere
700

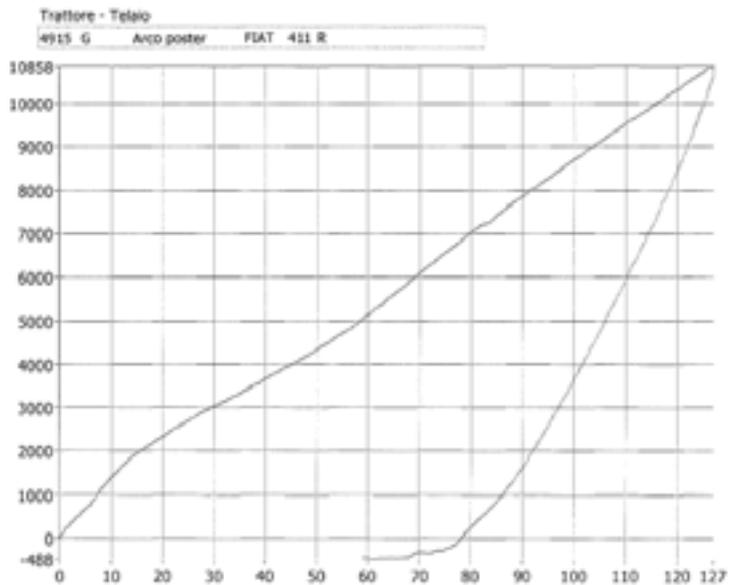
Energia minima
700

% Energia
73

Stop spinta



STOP



Spinta longitudinale anteriore

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

- Lato destro (verso il dietro): 116 mm
- Lato sinistro (verso il dietro): 109 mm
- Estremo laterale destro (verso destra): 80 mm
- Estremo laterale sinistro (verso destra): 78 mm
- Estremo superiore: lato destro (verso il basso) 35 mm
lato sinistro (verso il basso) 16 mm

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi.

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

Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione

La struttura di protezione provata è stata realizzata dalla Ditta
"La Commerciale Agricola di Billi Giovanni S.p.A." con sede a Forlì.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 1000,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Bologna, 01 marzo 2010

Gruppo di Ricerca ISPESL che partecipa all'attività

Responsabile dell'attività di ricerca Dott. Vincenzo Laurendi

Progettista Ing. Leonardo Vita

Ing. Davide Gattamelata

Personale addetto all'esecuzione delle prove - DEIAGRA, Università di Bologna

Responsabile: Dott.ssa Valda Rondelli

Operatori: Dott. Antonio Marocchi

PI Luciano Lucchiarì

SCHEDA 13A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO FIAT 411C E SIMILI (FIAT 451C , FIAT 455C, etc.)

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 per trattori a cingoli modello Fiat 411C e simili, aventi massa non superiore a **2.300 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 quadrata 70 x 70 x 5 mm assemblati secondo quanto riportato in figura 1.

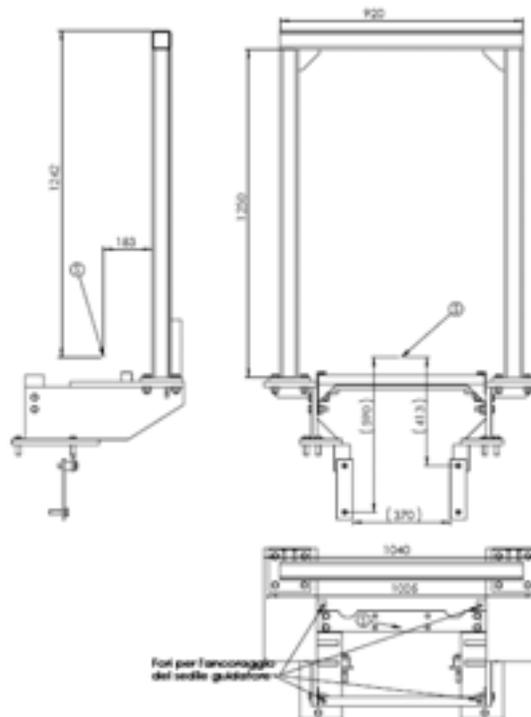


Figura 1. Struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Fiat 411C e simili.

Dispositivo di attacco

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere i punti di ancoraggio posti sotto al sedile senza interferire con gli elementi mobili del sollevatore. In Figura 2 si riporta la vista complessiva del dispositivo di attacco, dove gli elementi costituenti il dispositivo di attacco sono numerati progressivamente, mentre in Figura 3 si riportano le quote di assemblaggio per il dispositivo d'attacco.

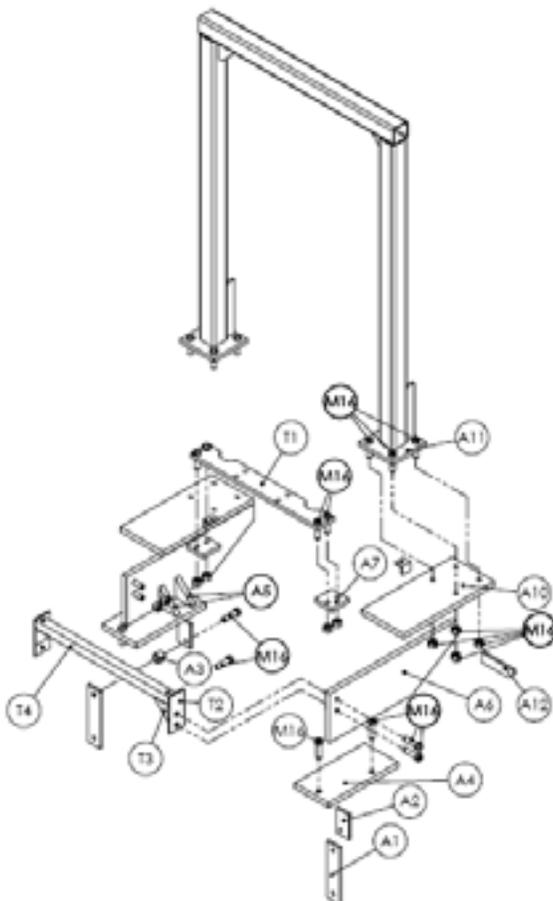


Figura 2. Dispositivi di attacco per telai a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Fiat 411C e simili

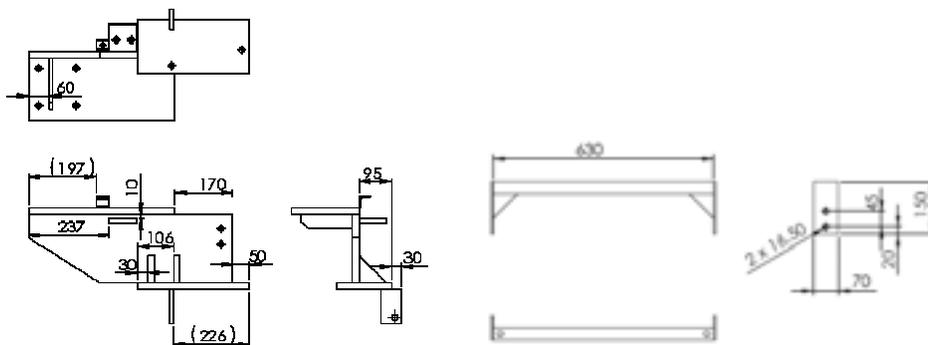


Figura 3. Dispositivi di attacco: quote di assemblaggio per il componente lato sinistro e per la traversa anteriore.

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 411C). 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 A1 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm sagomata come in Figura 4. Su tale elemento devono essere realizzati due fori dal diametro di 16,5 mm per consentirne il collegamento, mediante bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, all'assale posteriore del trattore (Figura 4).

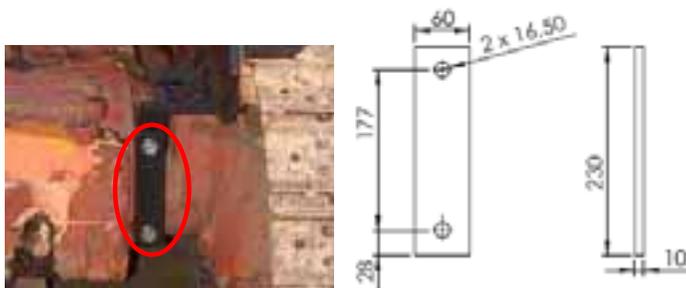


Figura 4. Elemento A1

Elemento A2 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm sagomata come in Figura 5 e deve essere saldato all'elemento A4 e collegato mediante l'elemento A3 e un bullone M16, avente classe di resistenza non inferiore a 8.8, rispettivamente all'elemento A1 e all'assale posteriore del trattore, come riportato in Figura 5.

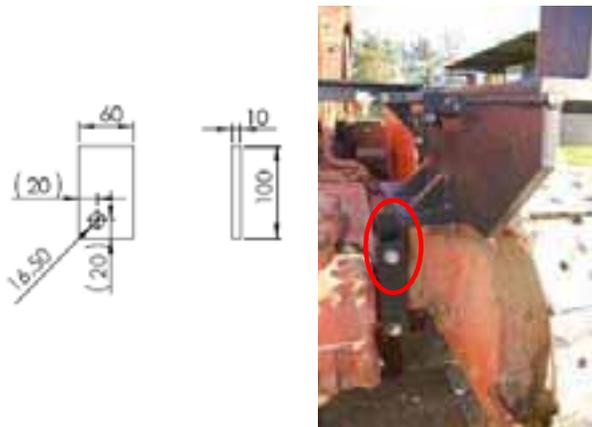


Figura 5. Elemento A2

Elemento A3 (2 pezzi)

E' costituito da un tubo dal diametro di 33 mm e deve essere utilizzato come distanziale per il corretto collegamento dell'elemento A1 al corpo del trattore mediante appoggio sull'elemento A2 (Figura 6).



Figura 6. Elemento A3

Elemento A4 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in Figura 7 sulla quale devono essere eseguiti due fori per permettere il collegamento del dispositivo d'attacco al corpo del trattore mediante due bulloni M16 di classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento A4 deve essere saldato agli elementi A2, A5 e A6 secondo lo schema di Figura 3.

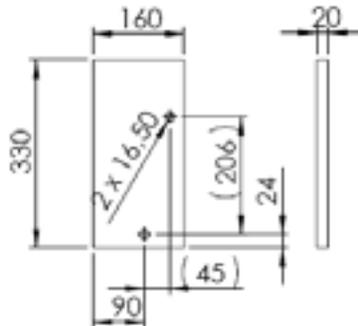


Figura 7. Elemento A4.

Elemento A5 (4 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in Figura 8. Su ciascun lato del dispositivo d'attacco vanno saldati due elementi A5 secondo lo schema di Figura 3. L'elemento A5 deve essere saldato agli elementi A4 ed A6 secondo lo schema di Figura 3.



Figura 8. Elemento A5.

Elemento A6 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in Figura 9 sulla quale devono essere realizzati due fori dal diametro di 16,5 mm per consentire il collegamento alla traversa anteriore mediante due bulloni M16 per lato aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A4, A5, A7, A10 ed A12 secondo lo schema di Figura 3.

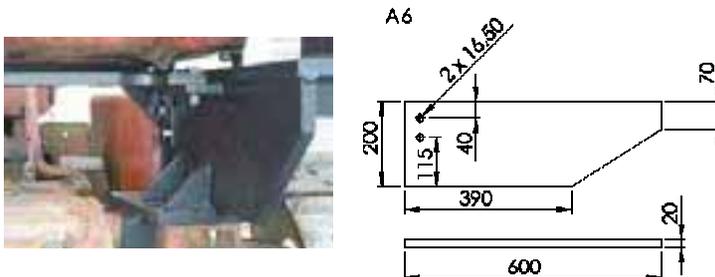


Figura 9. Elemento A6.

Elemento A7 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in Figura 10. Su tale elemento devono essere realizzati due fori dal diametro indicativo di 16,5 mm per consentirne il collegamento, mediante due bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, all'elemento T1 che funge da traversa di connessione tra le parte destra e la parte sinistra del dispositivo d'attacco. L'elemento A7 deve essere saldato all'elemento A6 secondo lo schema di Figura 3.

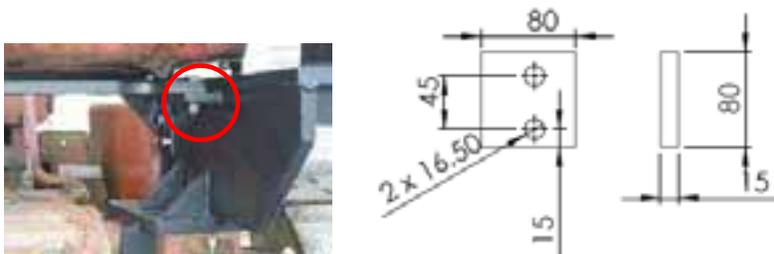


Figura 10. Elemento A7.

Elemento A10 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in Figura 11. Su tale elemento devono essere praticati quattro fori dal diametro di 16,5 mm per consentire il collegamento, mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, all'elemento A11 del telaio di protezione secondo lo schema di Figura 3. Inoltre dovrà essere saldato agli elementi A6 ed A12.

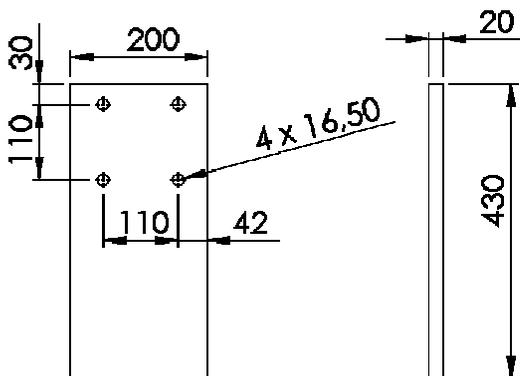


Figura 11. Elemento A10.

Elemento A12 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm sagomata come in Figura 12 e deve essere saldato agli elementi A6 ed A10 come indicato nello schema di Figura 3.

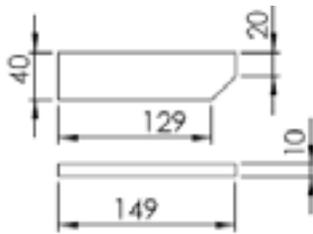


Figura 12. Elemento A12

Elemento T1 (1 pezzo)

E' costituito da una piastra sagomata come in figura 13 per permettere la connessione fra il lato destro e sinistro del dispositivo di attacco mediante il collegamento all'elemento A7 destro e sinistro per mezzo di due bulloni M16 per lato aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. Su tale piastra devono essere praticate delle asole affinché il dispositivo non limiti l'escursione del sollevatore. Inoltre, i quattro fori nella zona centrale devono essere predisposti al fine di consentire l'ancoraggio al sollevatore del trattore qualora presente.

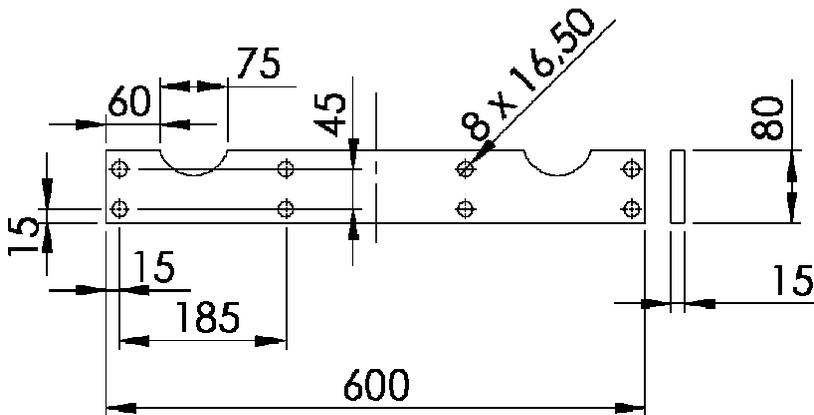


Figura 13. Elemento T1.

Elemento T2 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 5 mm sagomata come in Figura 14. Su tale elemento devono essere praticati due fori dal diametro di 16,5 mm per consentirne il collegamento agli elementi A6 del dispositivo d'attacco mediante due bulloni M16 per lato aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento T2 deve essere saldato agli elementi T3 e T4 rispettando le dimensioni di assemblaggio riportate in Figura 3.

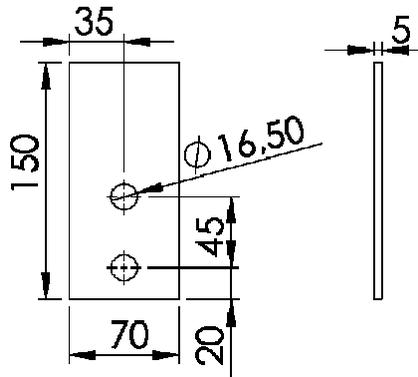


Figura 14. Elemento T2.

Elemento T3 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 5 mm sagomata come in Figura 15 e deve essere saldato agli elementi T2 e T4 secondo lo schema riportato in Figura 3.

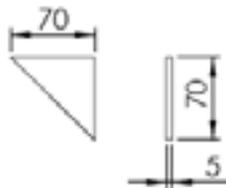


Figura 15. Elemento T3.

Elemento T4 (1 pezzo)

E' costituito da un profilato angolare di dimensioni 35 x 35 x 5 mm sagomato come in figura 16. Su tale elemento devono essere praticati due fori per il corretto ancoraggio del sedile del guidatore e deve essere saldato agli elementi T2 e T3 secondo lo schema di figura 3.

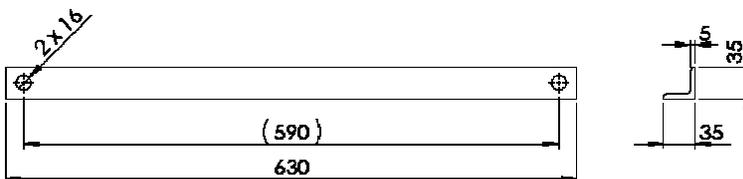


Figura 16. Elemento T4

In figura 17 si riporta la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a cingoli modello Fiat 411C sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 17. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Fiat 411C e simili

La struttura di protezione è stata 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 delle prove.

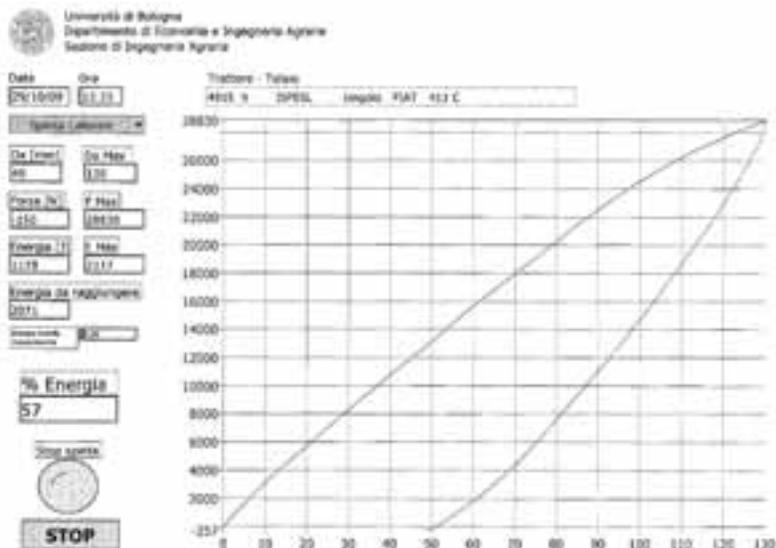


Figura 18. Spinta laterale destra

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 2300 kg è di 2071 J e la forza minima da applicare è di 13800 N. In figura 18 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 28830 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 130 mm con una deformazione residua di circa 50 mm.

La prova successiva riguarda lo schiacciamento la cui forza minima prevista è di 46000 N. Si è proceduto dunque con la prova di schiacciamento applicando un carico di circa 53000 N (figura 19).

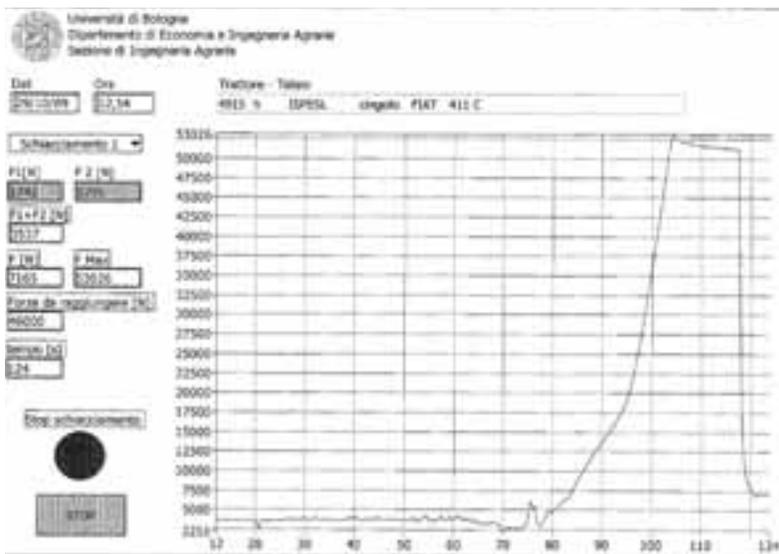


Figura 19. Schiacciamento

Infine   stato applicato il carico longitudinale con spinta posteriore. La forza minima richiesta   di 11040 N. Nella prova   stata raggiunta una deformazione massima di 56 mm in corrispondenza di una forza di 13063 N (figura 20).

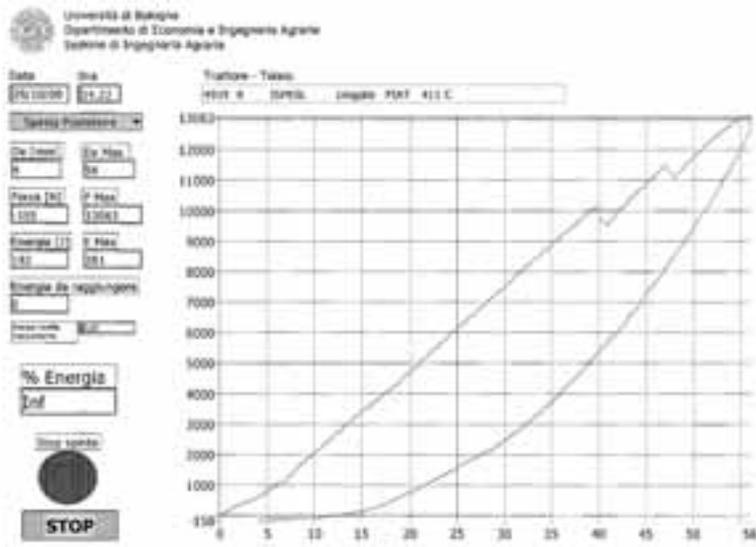


Figura 20. Spinta longitudinale posteriore

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

- | | | |
|------------------------------------|----------------|-------|
| • Lato destro: | verso l'avanti | 45 mm |
| • Lato sinistro: | verso l'avanti | 35 mm |
| • Estremo laterale destro: | verso sinistra | 29 mm |
| • Estremo laterale sinistro: | verso sinistra | 29 mm |
| • Estremo superiore lato destro: | verso l'alto | 2 mm |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 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'Università di Bologna

Responsabile:

Dott.ssa Valda Rondelli

Operatori:

Dott. Antonio Marocchi

PI Luciano Lucchiari



LABORATORIO DI MECCANICA AGRARIA
DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E INGEGNERIA
AGRARIE

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su
trattori agricoli e forestali a cingoli
(Prova statica) – Codice 8**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE
PROGETTATA PER TRATTORI A CINGOLI
MODELLO FIAT 411C E SIMILI**

Riferimento Scheda ISPESL 13A

La presente certificazione è conseguente all'attività di ricerca prevista:

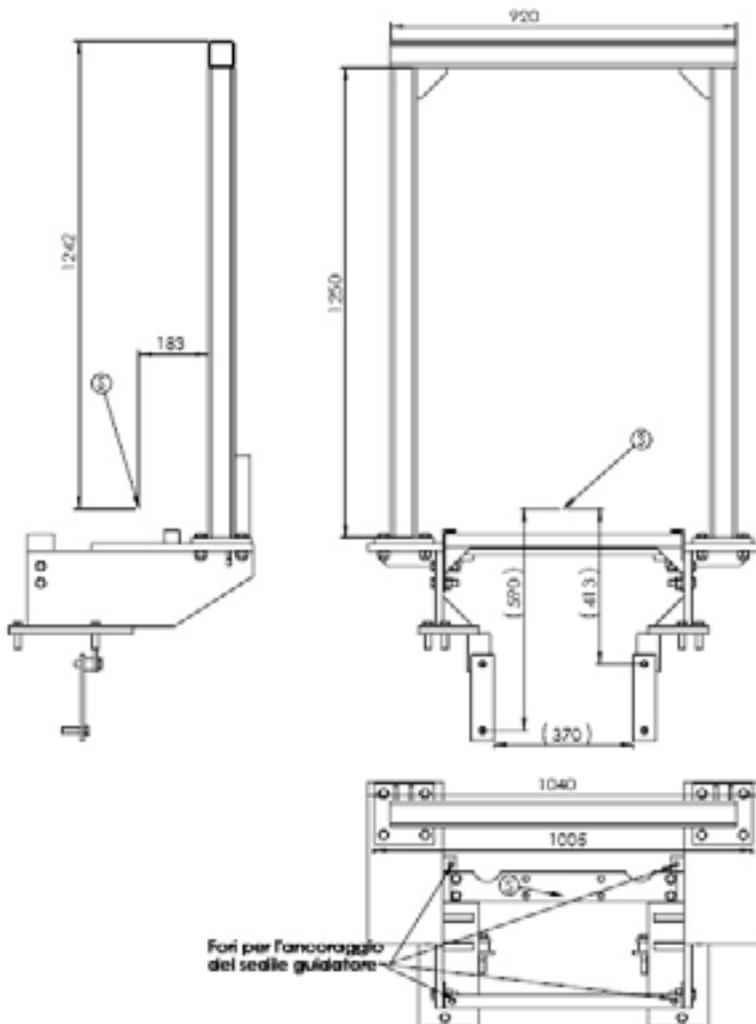
dalla convenzione stipulata dalla Regione Emilia Romagna con l'ISPESL e con l'Università di Bologna, con il supporto finanziario dell'INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna;

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Fiat 411C e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **2300 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, la realizzazione ed installazione sono riportati nel documento "Scheda 13A" redatto dall'ISPESL, al quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Il materiale impiegato nella costruzione è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37, ad esclusione dei collegamenti filettati per i quali è stata impiegato un materiale con classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

In figura si riporta la vista complessiva della struttura di protezione.



Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Fiat 411C e simili (fonte: Scheda 13A)

Le prove sono state eseguite presso il Laboratorio di Meccanica Agraria del Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie dell'Università di Bologna. La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 8 OCSE.

Sequenza di prova

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta laterale**
- **spinta verticale** (schiacciamento)
- **spinta longitudinale**

Condizioni di prova

- Le spinte longitudinali sono state applicate:
- lato destro,
 - longitudinalmente da dietro.

Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 2300 kg

Energie e forze da applicare:



Spinta laterale

Energia richiesta	2071 J
Forza minima richiesta	13800 N



Schiacciamento

Forza minima richiesta	46000 N
------------------------	---------



Spinta longitudinale

Forza minima richiesta 11040 N

Altezza della parte superiore dell'arco di protezione dal SIP: 1009 mm

Altezza della parte superiore dell'arco di protezione dalla piattaforma del trattore: 1568 mm

Larghezza interna dell'arco di protezione a 900 mm dal SIP: 780 mm

Larghezza interna dell'arco di protezione sopra il SIPS, all'altezza del centro della manopola di guida: 780 mm

Distanza dal centro della manopola al lato destro dell'arco di protezione. 863 mm

Distanza dal centro della manopola al lato sinistro dell'arco di protezione. 850 mm

Distanza minima dal bordo della manopola all'arco di protezione. 773 mm

Altezza totale dell'arco di protezione montato: 2075 mm

Larghezza totale del dispositivo dell'arco di protezione: 920 mm

Distanza orizzontale dal retro dell'arco al SIP, all'altezza di 900 mm dal SIP: 228 mm

Alcune dimensioni per caratterizzare il volume di sicurezza del conducente

Risultati di prova

Spinta laterale. Il carico è stato applicato sul montante destro della struttura di protezione.

In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza di un valore di forza pari a 28830 N. La deformazione massima rilevata è stata di 130 mm, con una deformazione residua di 51 mm.



Data Ora

Trattore - Telaio

Spinta Laterale

Dx (mm) Dx Max

Forza (N) F Max

Energia (J) E Max

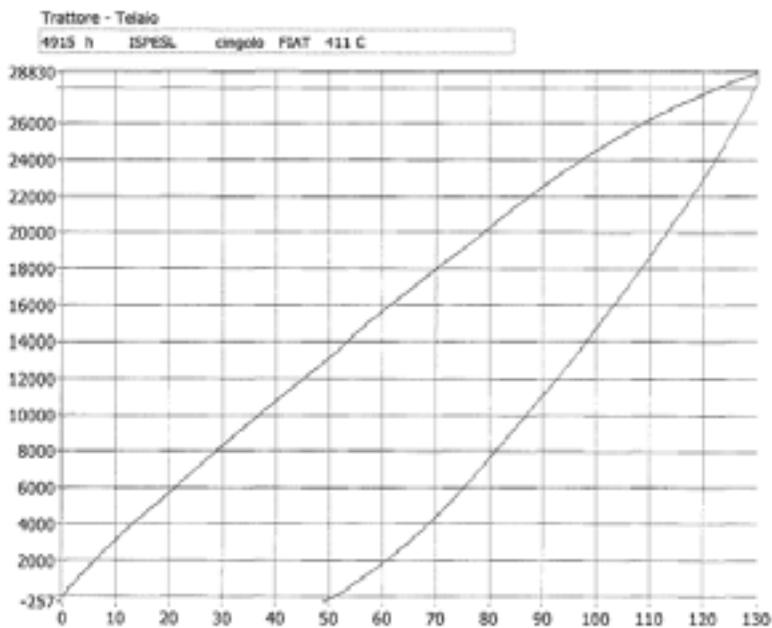
Energia da raggiungere

Energia svolta manualmente

% Energia

Stop spinta

STOP



Spinta laterale

Schiacciamento. La forza minima prevista dalla prova era di 46000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 52000 N.

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

Dat Ora

Trattore - Telaio

Schiacciamento 1

F1 (N) F2 (N)

F1+F2 (N)

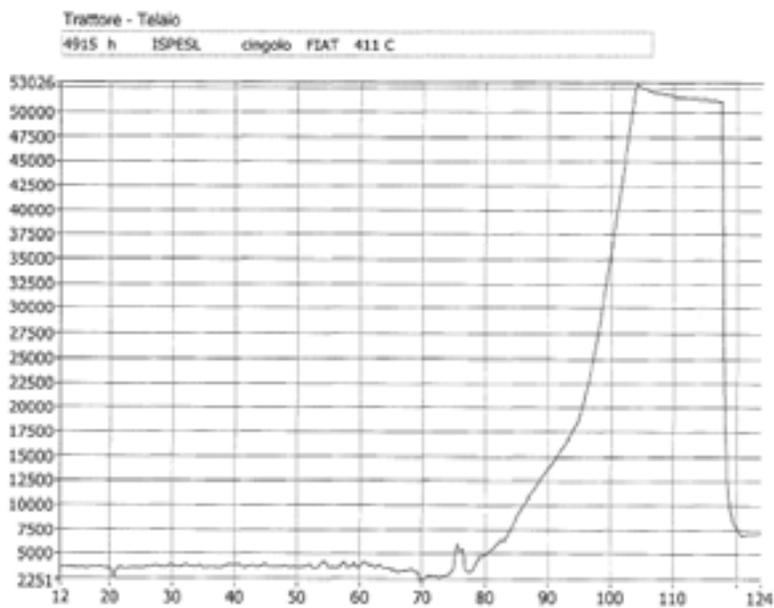
F (N) F Max

Forza da raggiungere (N)

tempo (s)

Stop schiacciamento

STOP

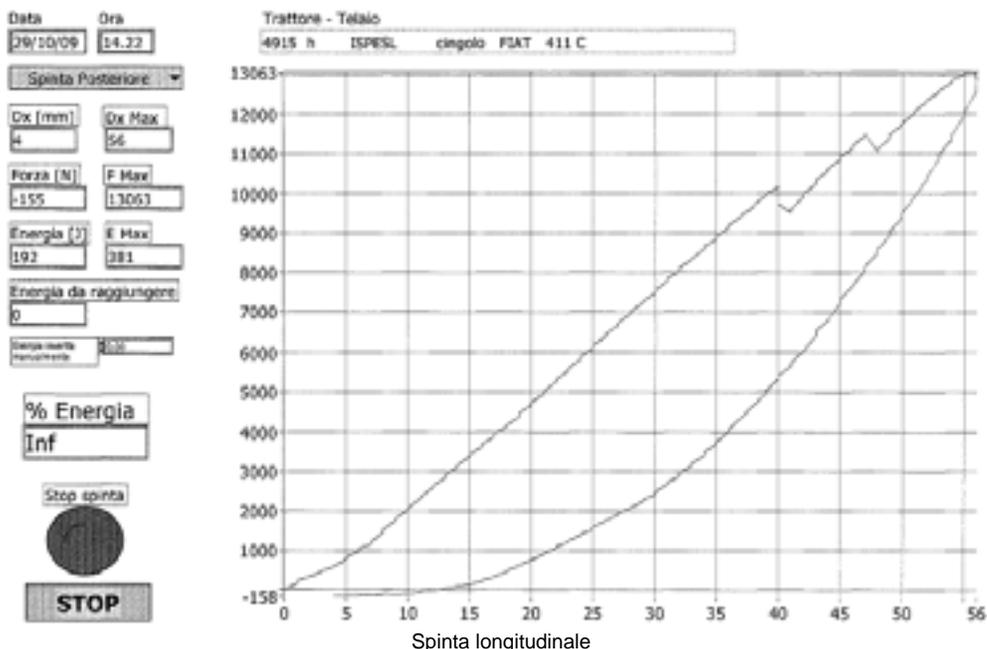


Schiacciamento

Spinta longitudinale. Il carico longitudinale è stato applicato con spinta posteriore. La forza minima richiesta era di 11040 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 56 mm in corrispondenza di una forza di 13063 N.



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



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

- Lato destro (verso l'avanti): 45 mm
- Lato sinistro (verso l'avanti): 35 mm
- Estremo laterale destro (verso sinistra): 29 mm
- Estremo laterale sinistro (verso sinistra): 29 mm
- Estremo superiore: lato destro (verso l'alto) 2 mm
lato sinistro (verso il basso) 1 mm

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi.

La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 8 OCSE.

Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente

Per questo trattore dotato di sedile fisso non predisposto con punti di ancoraggio per cinture di sicurezza è necessario ancorare la cintura di sicurezza a parti fisse del trattore, con l'esclusione delle parti costituenti il dispositivo di protezione in caso di capovolgimento, secondo quanto di seguito previsto. I punti di ancoraggio devono essere collocati in maniera tale che la loro posizione non subisca modifiche durante la deformazione della struttura di protezione in caso di ribaltamento. I punti di ancoraggio devono trovarsi ad una distanza orizzontale dal piano di simmetria longitudinale del sedile maggiore di 175 mm e inferiore a 350 mm. I punti di ancoraggio devono essere costituiti da un foro filettato di 11,11 mm (7/16) 20 UNF 2B (indicazioni tratte dal paragrafo 4 della ISO 3776: 1989) con estensione della filettatura per una profondità pari ad almeno il valore del diametro della sede stessa (11,11 mm), ovvero da un foro passante di diametro non inferiore a 11 mm, realizzato su una struttura metallica con spessore non inferiore a 2 mm. Il bullone di fissaggio della cintura di sicurezza dovrà presentare un diametro compatibile con quello del foro passante. Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione

La struttura di protezione provata è stata realizzata dalla Ditta
"La Commerciale Agricola di Billi Giovanni S.p.A." con sede a Forlì.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 1000,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Bologna, 01 Marzo 2010

Gruppo di Ricerca ISPESL che partecipa all'attività

Responsabile dell'attività di ricerca	Dott. Vincenzo Laurendi
Progettista	Ing. Leonardo Vita
	Ing. Davide Gattamelata

Personale addetto all'esecuzione delle prove - DEIAGRA, Università di Bologna

Responsabile:	Dott.ssa Valda Rondelli
----------------------	-------------------------

Operatori:	Dott. Antonio Marocchi
-------------------	------------------------

PI Luciano Lucchiari

SCHEDA 14A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO LANDINI 4500 CL 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 cingoli modello Landini 4500 CL e simili, aventi massa non superiore a **2.800 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 quadrata 70 x 70 x 5 mm assemblati secondo quanto riportato in figura 1.

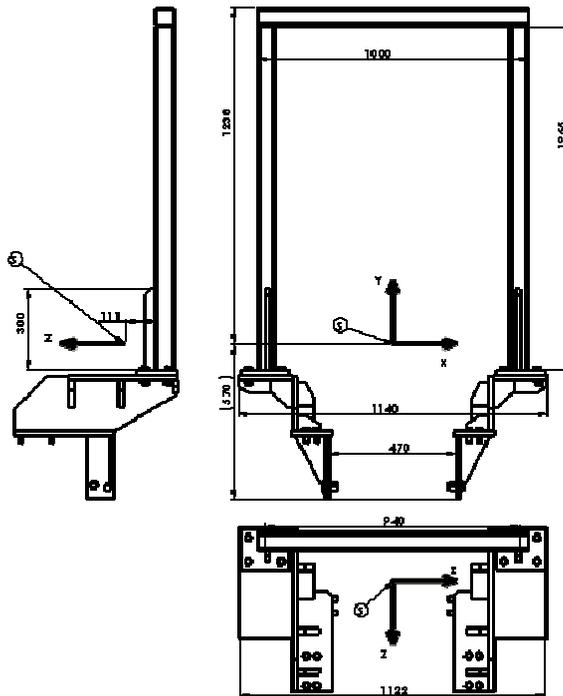


Figura 1. Struttura di protezione a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Landini 4500 CL e simili.

Dispositivo di attacco

Il dispositivo di attacco realizzato per tale struttura di protezione è costituito da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere i punti di ancoraggio posti al lato del sedile e nella zona posteriore del trattore. In fFigura 2 si riporta la vista complessiva del dispositivo di attacco, dove gli elementi costituenti il dispositivo di attacco sono numerati progressivamente, mentre in fFigura 3 se ne riportano le quote di assemblaggio.

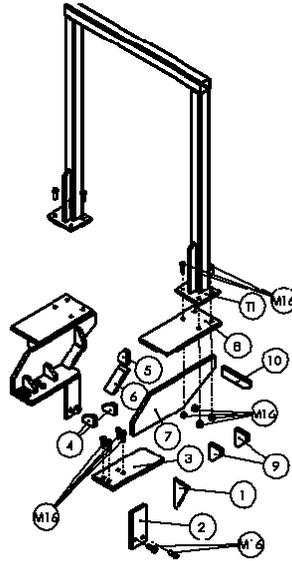


Figura 2. Dispositivi di attacco per telai a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Landini 4500 CL e simili

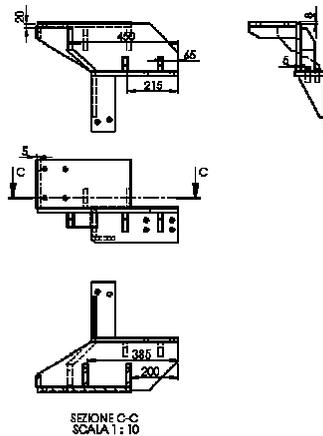


Figura 3. Dispositivi di attacco: quote di assemblaggio per il componente lato sinistro.

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 4500 CL). 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 1 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in fFigura 4 a destra. Tale elemento deve essere collegato agli elementi 2 e 3 mediante saldatura come riportato in fFigura 4 a sinistra.

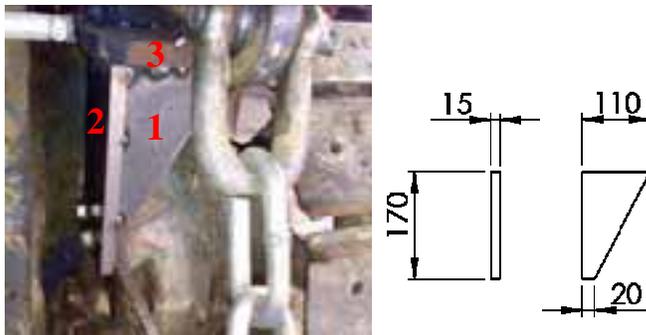


Figura 4. Elemento 1

Elemento 2 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come riportato nella parte destra di fFigura 5. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 1 e 3 (v. fFigura 4 a sinistra) e collegato mediante due bulloni M16, aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, al corpo del trattore.

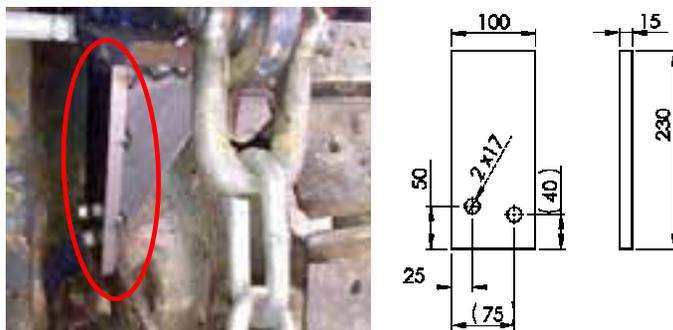


Figura 5. Elemento 2

Elemento 3 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dello spessore di 20 mm e deve essere collegato agli elementi 1, 2, 4, 6 e 7, mediante saldatura come riportato nelle figure 4, 5 e 6, ed al trattore mediante quattro bulloni M16 di classe di resistenza non inferiore a 8.8.

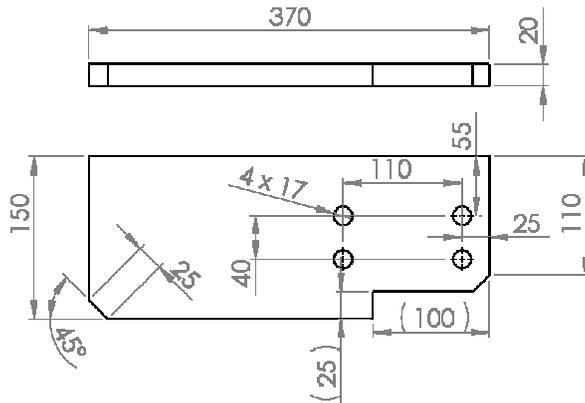


Figura 6. Elemento 3

Sul lato interno del corpo macchina lato destro può essere necessario realizzare un taglio della piastra per consentire il passaggio della connessione idraulica. Il taglio non dovrà avere dimensioni maggiori di quelle riportate nelle quote tra parentesi in Figura 6.

Elemento 4 (4 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 7. Su ciascun lato del dispositivo d'attacco vanno saldati agli elementi 3 e 7 secondo lo schema di Figura 3.

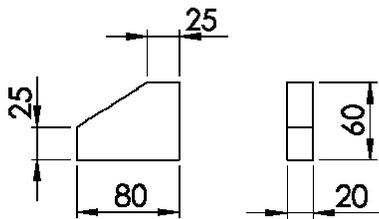


Figura 7. Elemento 4

Elemento 5 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 8 e deve essere saldato agli elementi 6 e 7 secondo lo schema di fFigura 3 e come riportato in figura 8 a sinistra.

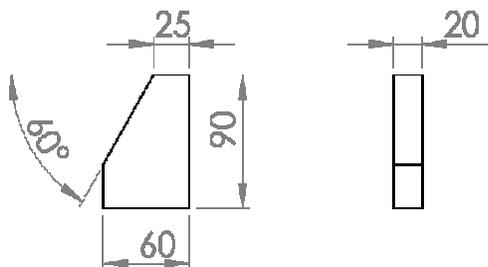


Figura 8. Elemento 5

Elemento 6 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 9 e deve essere saldato agli elementi 5 e 7 secondo lo schema di fFigura 3 e come riportato in figura 8 a sinistra.

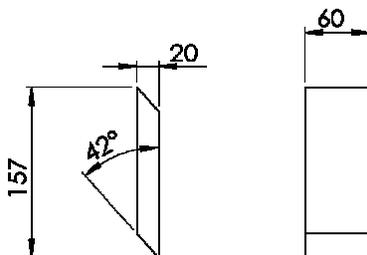


Figura 9. Elemento 6

In alternativa è possibile realizzare gli elementi 5 e 6 in un unico pezzo dalla sezione di 60 x 20 mm, piegato opportunamente in corrispondenza della zona di collegamento tra gli elementi 5 e 6.

Elemento 7 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 10, che deve essere collegata agli elementi 3, 4, 5, 6, 8, 9 e 10 mediante saldatura, come riportato in fErrore. L'origine riferimento non è stata trovata. e secondo lo schema di fFigura 3.

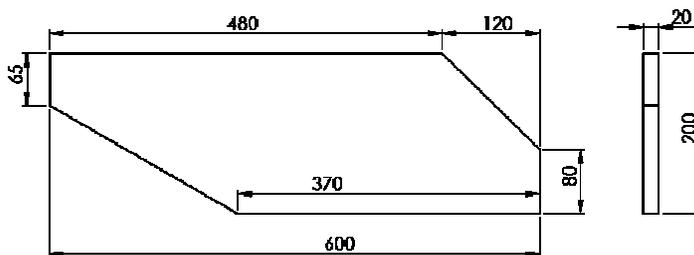


Figura 10. Elemento 7

Elemento 8 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dello spessore di 20 mm, la cui forma e dimensioni sono riportate in figura 11 e deve essere collegato, mediante saldatura, agli elementi 5, 7, 9 e 10 e con collegamenti filettati M16 di classe di resistenza non inferiore a 8.8 all'elemento T1 del telaio di protezione secondo lo schema riportato in fFigura 3.

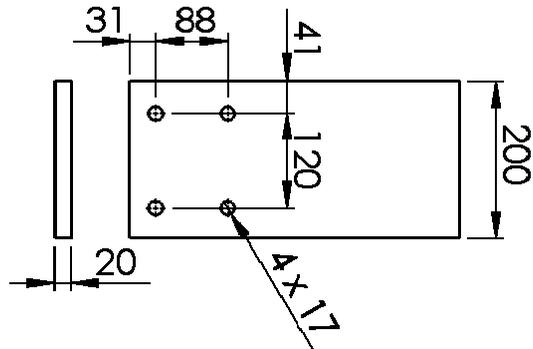


Figura 11. Elemento 8

Elemento 9 (4 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in fFigura 2 e deve essere saldato agli elementi 7 ed 8 secondo lo schema di fFigura 3.

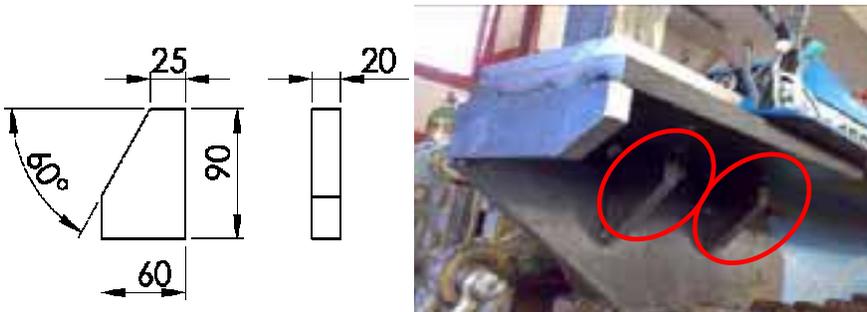


Figura 12. Elemento 9.

Elemento 10 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in Figura 103. Tale elemento deve essere saldato agli elementi 7 e 8.

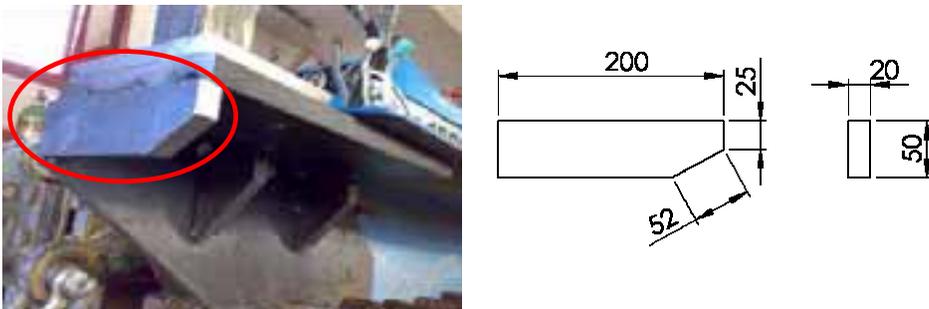


Figura 103. Elemento 10

In figura 14 si riporta la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a cingoli modello Landini 4500 CL sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto



Figura 14. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Landini 4500 CL e simili

La struttura di protezione è stata 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.

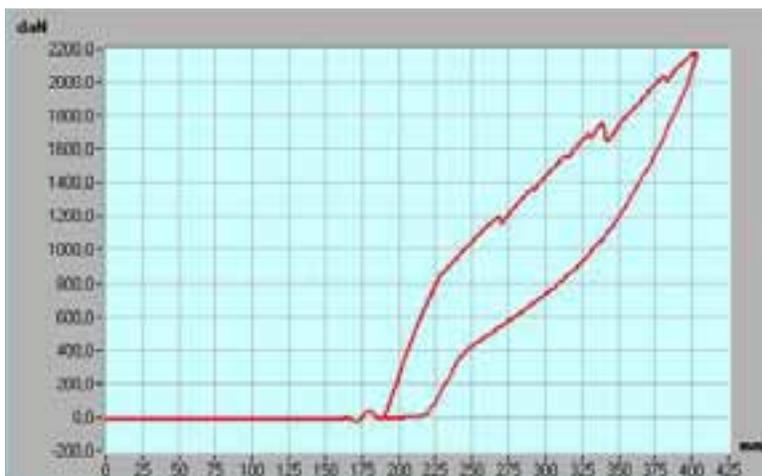


Figura 15. Spinta laterale

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 2648 J e la forza minima da applicare è di 16800 N. In figura 15 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



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su
trattori agricoli e forestali standard a ruote
(Prova statica) – Codice 8**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE
PROGETTATA PER TRATTORI A CINGOLI
MODELLO LANDINI 4500 CL E SIMILI**

Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 14A

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*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Landini 4500 CL e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **2800 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 14A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL di Monte Porzio Catone (RM). La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 8 OCSE.

Sequenza di prova

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta laterale**
- **schiacciamento**
- **spinta longitudinale**

Condizioni di prova

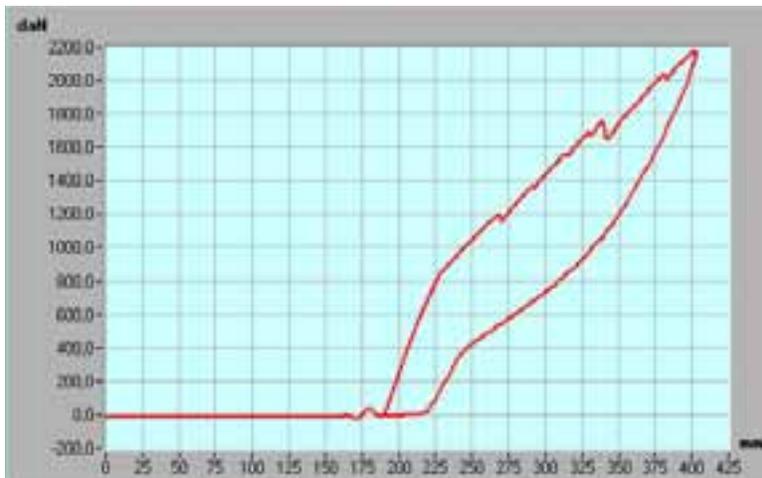
Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 2800 kg

Energie e forze minime richieste:

- | | | | |
|-------------------------|---------|---------|----------------------------------|
| • Spinta laterale: | Energia | 2648 J | $(13000 (M_{rif}/10000))^{1.25}$ |
| | Forza | 16800 N | $(F=6 Mrif)$ |
| • Schiacciamento: | | 56000 N | $(F=20 Mrif)$ |
| • Spinta longitudinale: | | 13440 N | $(F=4,8 Mrif)$ |

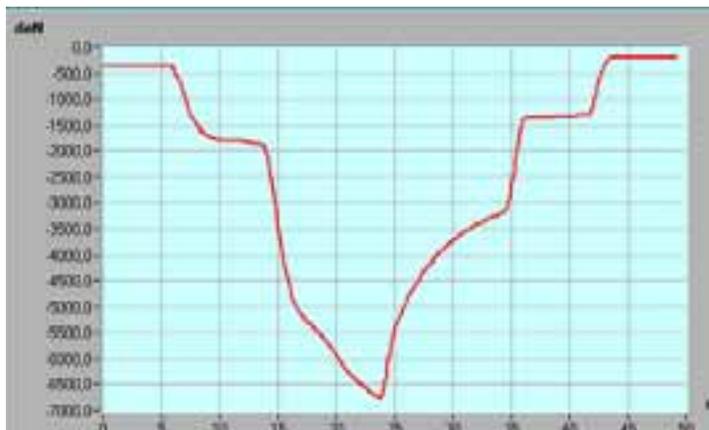
Risultati di prova

Spinta laterale: il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. In figura 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 22000 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 212 mm con una deformazione residua di circa 50 mm.



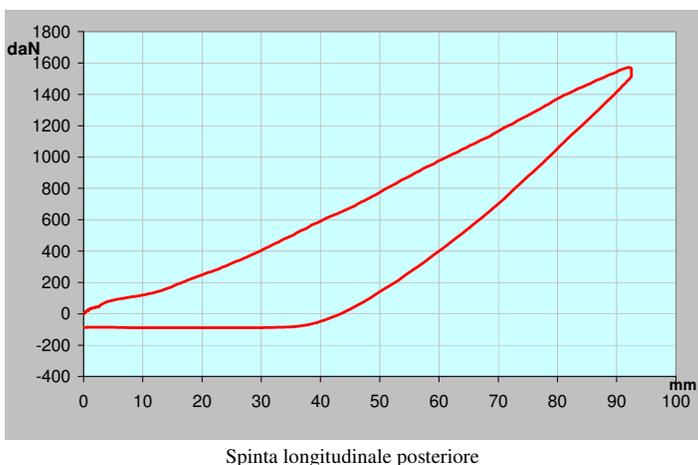
Spinta laterale

Schiacciamento: Alla struttura in prova è stato applicato un carico superiore a 60000 N nell'intervallo di 5 secondi.



Schiacciamento

Spinta longitudinale: il carico longitudinale è stato applicato con spinta posteriore. La forza minima richiesta è di 13440 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 92 mm in corrispondenza di una forza di 15163 N.



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

- | | | |
|------------------------------------|----------------|-------|
| • Lato destro: | verso l'avanti | 47 mm |
| • Lato sinistro: | verso l'avanti | 17 mm |
| • Estremo laterale destro: | verso destra | 23 mm |
| • Estremo laterale sinistro: | verso destra | 24 mm |
| • Estremo superiore lato destro: | verso l'alto | 16 mm |
| • Estremo superiore lato 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.

La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 8 OCSE.

Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente

Per questo trattore dotato di sedile fisso non predisposto con punti di ancoraggio per cinture di sicurezza è necessario ancorare la cintura di sicurezza a parti fisse del trattore, con l'esclusione delle parti costituenti il dispositivo di protezione in caso di capovolgimento, secondo quanto di seguito previsto. I punti di ancoraggio devono essere collocati in maniera tale che la loro posizione non subisca modifiche durante la deformazione della struttura di protezione in caso di ribaltamento. I punti di ancoraggio devono trovarsi ad una distanza orizzontale dal piano di simmetria longitudinale del sedile maggiore di 175 mm e inferiore a 350 mm. I punti di ancoraggio devono essere costituiti da un foro filettato di 11,11 mm (7/16) 20 UNF 2B (indicazioni tratte dal paragrafo 4 della ISO 3776: 1989) con estensione della filettatura per una profondità pari ad almeno il valore del diametro della sede stessa (11,11 mm), ovvero da un foro passante di diametro non inferiore a 11 mm, realizzato su una struttura metallica con spessore non inferiore a 2 mm. Il bullone di fissaggio della cintura di sicurezza dovrà presentare un diametro compatibile con quello del foro passante. Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 €, montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 22 marzo 2010

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 Catarinuzzi

P.A. Daniele Puri

Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL

Dott. Vincenzo Laurendi

SCHEDA 15A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A RUOTE A CARREGGIATA STANDARD FIAT 450 DTH E SIMILI (FIAT 350 DT)

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 Fiat 450DTH e simili (Fiat 350 DT), aventi massa non superiore a **1800 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. Per le dimensioni, l'assemblaggio e la conformazione del telaio di protezione si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle schede 25, 26, 27, e 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 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. In figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione e per il dispositivo d'attacco lato destro.

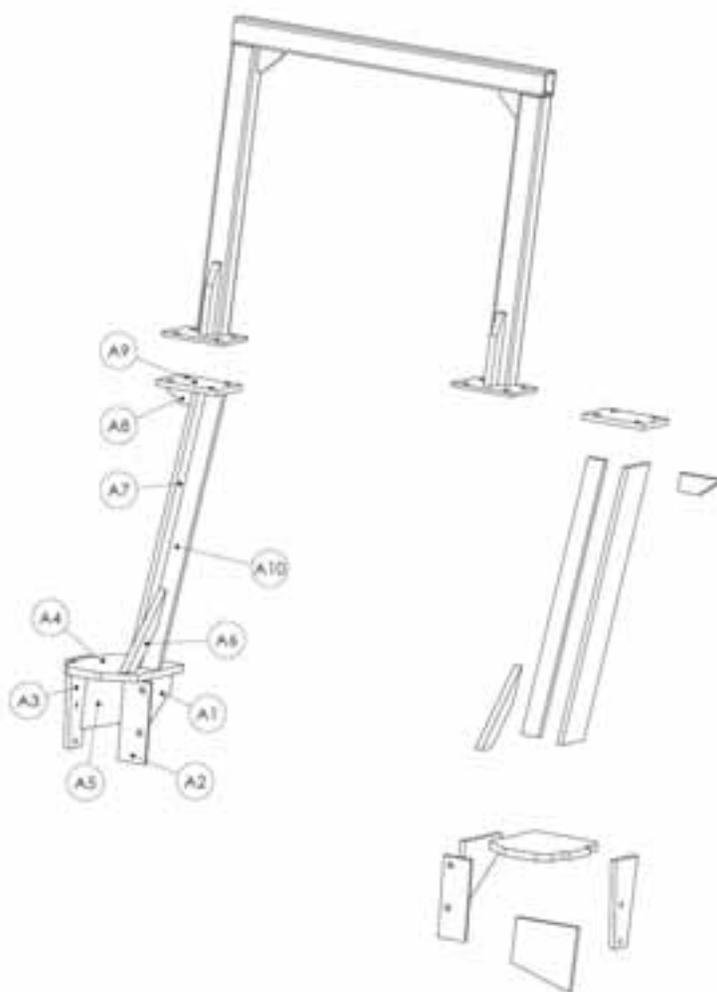


Figura 1. Telaio a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Fiat 450 DTH e simili (Fiat 350 DT)

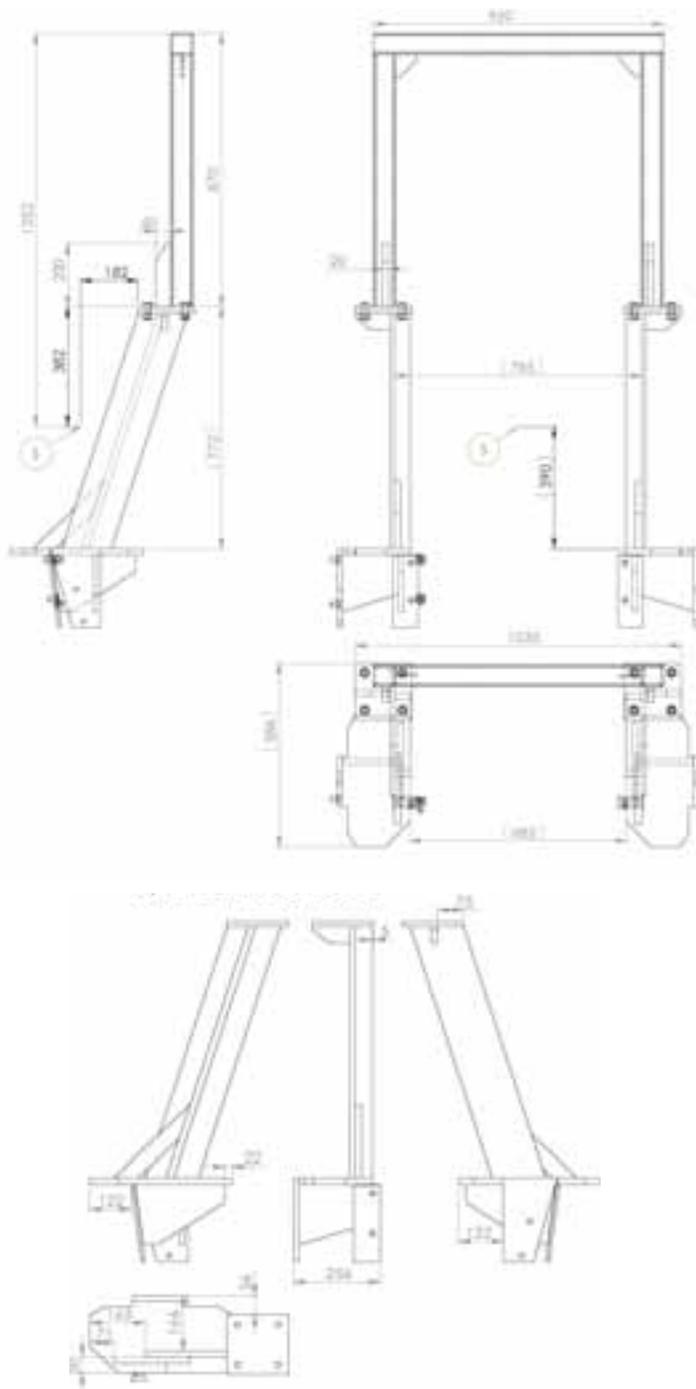


Figura 2. Telaio a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Fiat 450 DTH e simili (Fiat 350 DT): quote di assemblaggio

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali poiché possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Fiat 450 DTH). In ogni caso esse devono essere verificate nella fase di preparazione del telaio 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 A1 (2 pezzi)

È costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 3 per consentire il collegamento all'elemento A2 all'elemento A4 (vedi schema in figura 2).

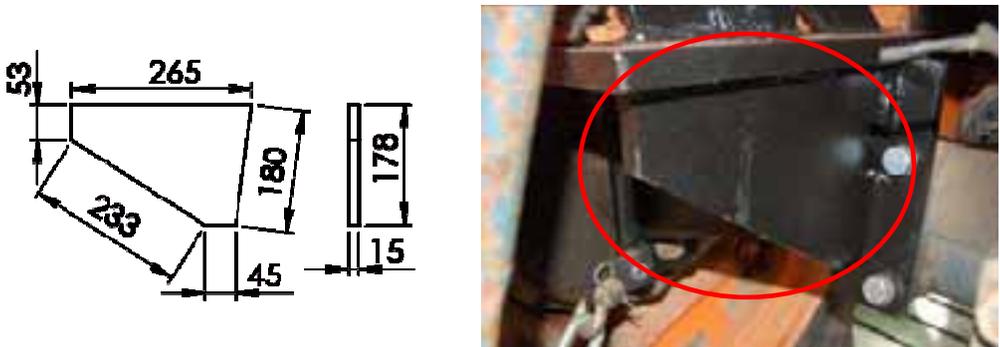


Figura 3. Elemento A1

Elemento A2 (complessivi 2 pezzi)

È costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm, sagomata come in figura 4, sulla quale devono essere presenti 2 fori passanti per il collegamento dei dispositivi di attacco all'assale del trattore mediante collegamenti filettati di classe di resistenza non inferiore a 8.8 e di diametro compatibile con i fori filettati già presenti sull'assale. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A1 e A4 secondo quanto riportato in figura 2.

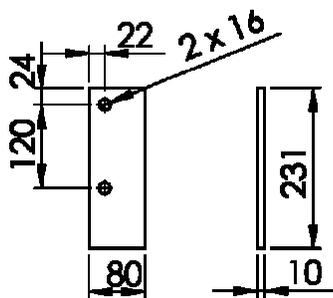


Figura 4. Elemento A2

Elemento A3 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 5 su cui devono essere realizzati due fori passanti dal diametro indicativo di 14,5 mm corrispondente alla predisposizione per bulloni posta sulla parte dell'assale posteriore in prossimità degli attacchi per le ruote e deve essere saldato agli elementi A5 ed A4 secondo lo schema di figura 2.

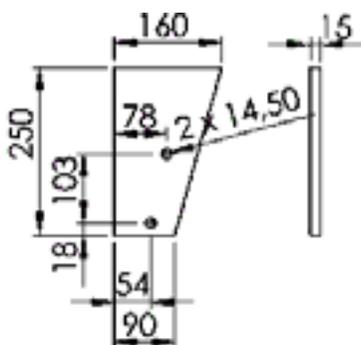


Figura 5. Elemento A3

Elemento A4 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 6. L'elemento A6 deve essere saldato agli elementi A1, A2, A3, A5, A6, A7 ed A10 secondo lo schema di figura 2.

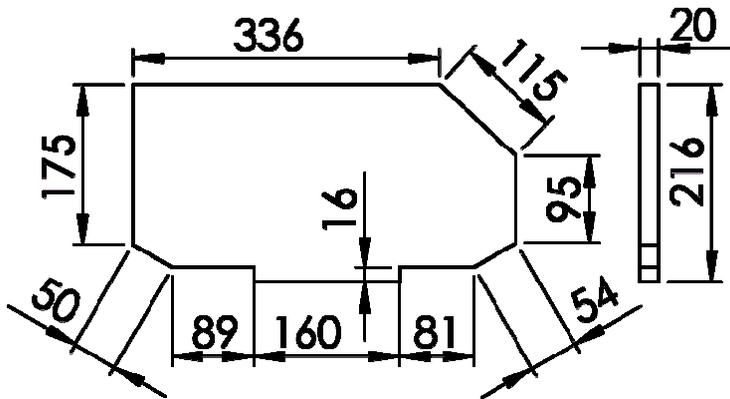


Figura 6. Elemento A4

Elemento A5 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 7 e deve essere saldato agli elementi A1, A3 ed A4 secondo lo schema di figura 2.

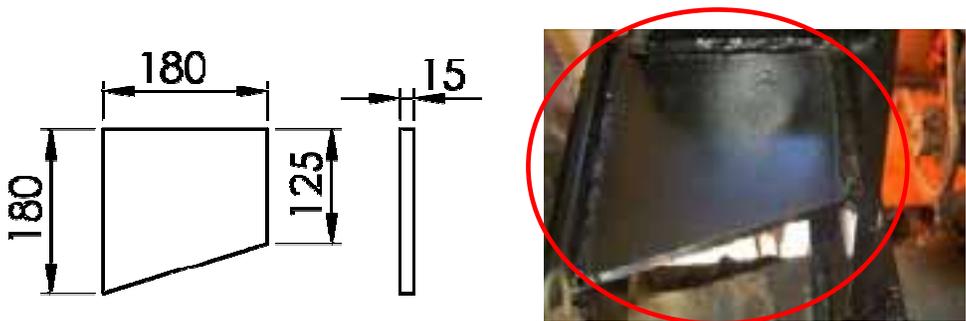


Figura 7. Elemento A5

Elemento A6 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 8 e deve essere saldato agli elementi A4, A7 ed A10 secondo lo schema di figura 2.

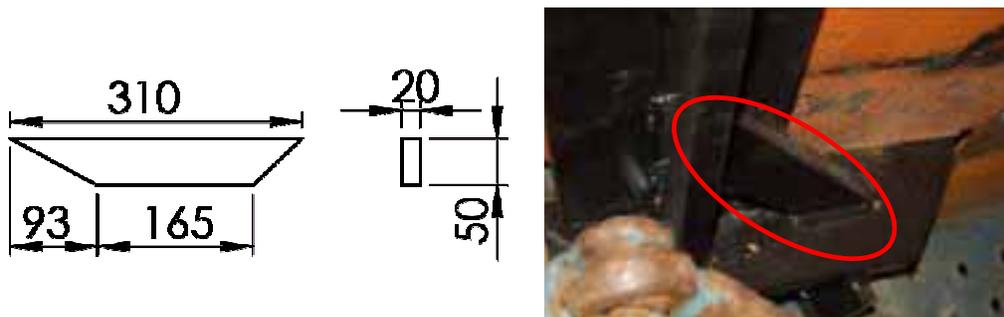


Figura 8. Elemento A6

Elemento A7 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 9 e deve essere saldato agli elementi A4, A6, A8, A9 ed A10 secondo lo schema di figura 2.

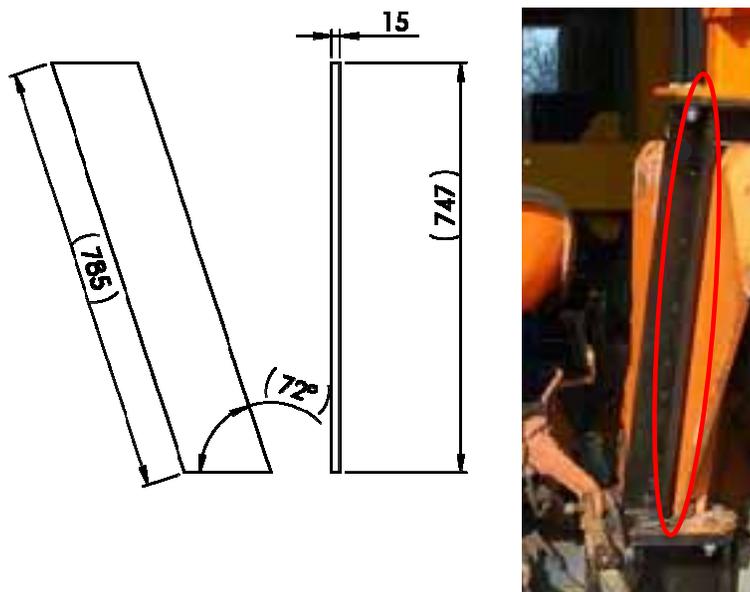


Figura 9. Elemento A7

Elemento A8 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 10 e deve essere saldato agli elementi A7 ed A9 secondo lo schema di figura 2.

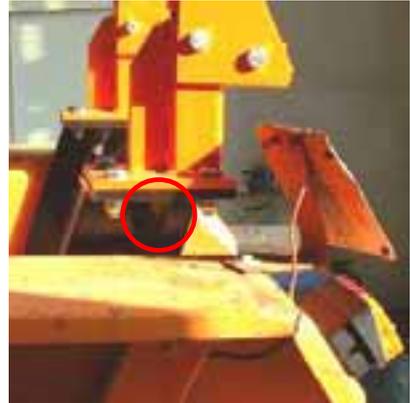
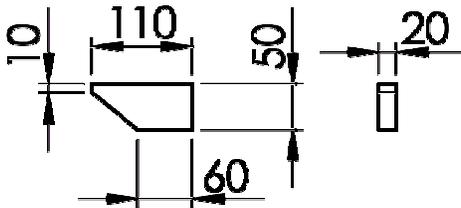


Figura 10. Elemento A8

Elemento A9 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 11 su cui devono essere praticati 4 fori dal diametro di 17 mm per consentire il collegamento su ciascun lato mediante quattro bulloni M16, aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, all'arco di protezione superiore. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A8, A7 ed A10 secondo lo schema di figura 2.

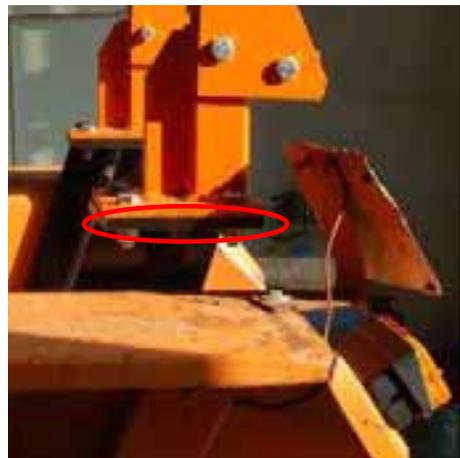
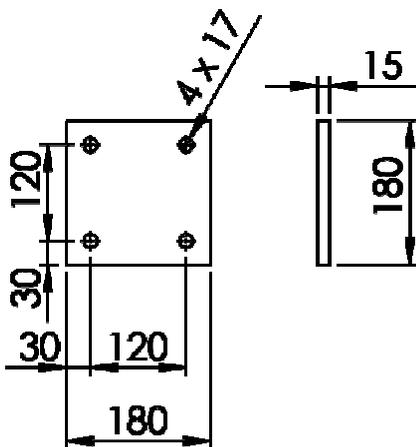


Figura 11. Elemento A9

Elemento A10 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 12, che deve essere saldata agli elementi A4, A6, A7 ed A9 secondo lo schema di figura 2.

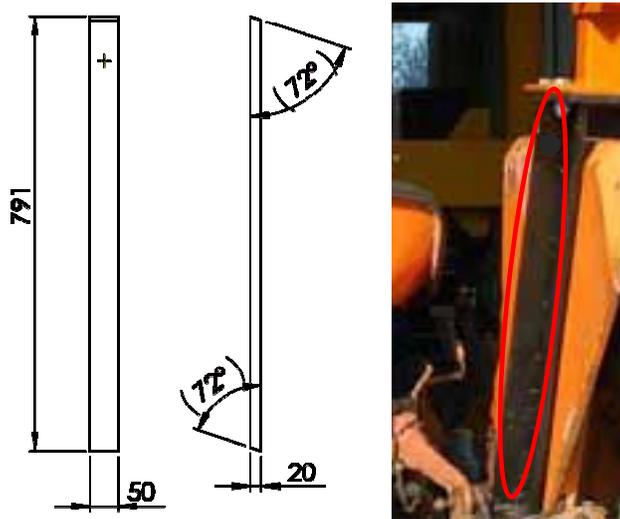


Figura 12. Elemento A10

In figura 13 si riporta la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a ruote a carreggiata standard modello Fiat 450 DTH sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 13. Struttura di protezione per trattori a ruote a carreggiata standard modello Fiat 450 DTH e simili (Fiat 350 DT)

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove prevista 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.

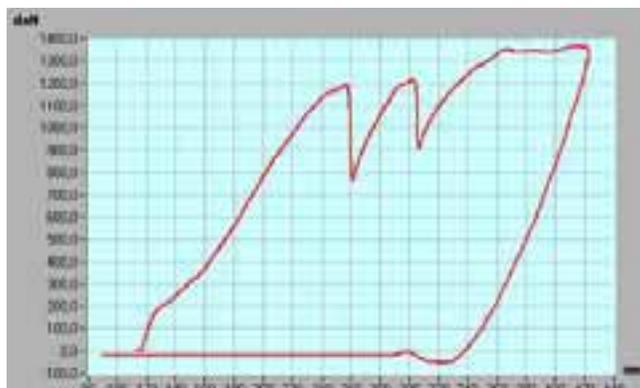


Figura 14. Spinta posteriore lato destro

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 1800 kg è di 2520 J. In figura 14 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante la prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza ad una deformazione massima di circa 309 mm con una deformazione residua di circa 220 mm. La prova successiva riguarda un primo schiacciamento la cui forza minima prevista è di 36000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 45000 N (figura 15).



Figura 15. Primo schiacciamento

Successivamente si è proceduto con la spinta laterale, in cui l'energia minima richiesta è di 3150 J, applicata al lato sinistro della struttura di protezione. In figura 16 si riporta il grafico forza vs. deformazione in cui il superamento dell'energia si è ottenuto in corrispondenza di una deformazione massima di circa 204 mm con una deformazione residua di circa 59 mm.



Figura 16. Spinta laterale lato sinistro

La prova successiva riguarda un secondo schiacciamento in cui a fronte di una forza minima di 36000 N è stato applicato un carico di circa 36500 N (figura 17).



Figura 17. Secondo schiacciamento

Infine è stato applicato sul lato sinistro un secondo carico longitudinale con spinta dall'avanti verso il dietro del trattore. L'energia minima richiesta è di 630 J. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 149 mm (figura 18).

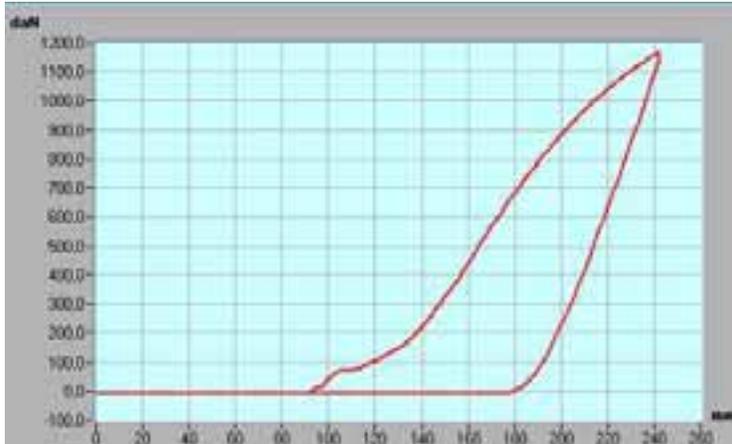


Figura 18. Spinta anteriore

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

- Lato destro: verso l'avanti 130 mm
- Lato sinistro: verso l'avanti 82 mm
- Estremo laterale destro: verso destra 70 mm
- Estremo laterale sinistro: verso destra 70 mm
- Estremo superiore lato destro: verso il basso 15 mm
- Estremo superiore lato sinistro: verso il basso 5 mm

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

P.A. Daniele Puri



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE
E LA SICUREZZA DEL LAVORO

Dipartimento Tecnologie di Sicurezza
VIII Unità Funzionale

00040 Monte Porzio Catone.....
via di Fontana Candida, 1 – Tel. 0694181

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su
trattori agricoli e forestali standard a ruote
(Prova statica) – Codice 4**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE
PROGETTATA PER TRATTORI STANDARD A RUOTE
MODELLO FIAT 450 DTH E SIMILI (FIAT 350 DT, etc)**

Riferimento Linea Guida Nazionale ISPESL scheda 15A

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*.

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori standard a ruote modello Fiat 450 DTH e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **1800 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, sono riportati nella scheda 15A della linea guida nazionale ISPESL alla quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova realizzato nella sede ISPESL 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**
- **spinta longitudinale anteriore**

Condizioni di prova

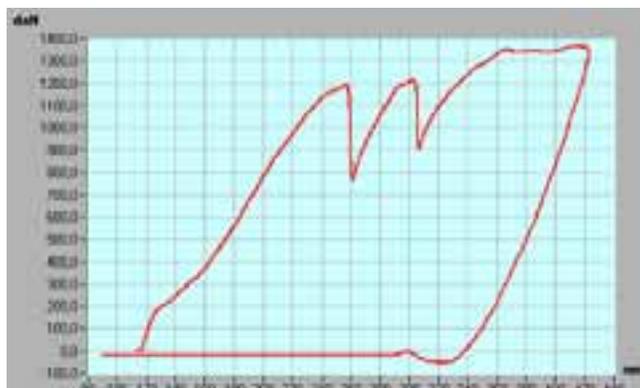
Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 1800 kg

Energie e forze minime richieste:

- | | | |
|------------------------------------|---------|---------------------|
| • Spinta longitudinale posteriore: | 2520 J | ($E = 1,4 Mrif$) |
| • Primo schiacciamento: | 36000 N | ($F=20 Mrif$) |
| • Spinta laterale: | 3150 J | ($E = 1,75 Mrif$) |
| • Secondo schiacciamento: | 36000 N | ($F=20 Mrif$) |
| • Spinta longitudinale posteriore: | 630 J | ($E = 0,35 Mrif$) |

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 superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza ad una deformazione massima di circa 309 mm con una deformazione residua di circa 220 mm.



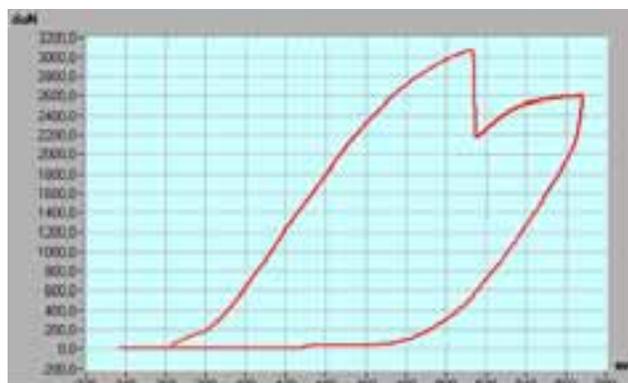
Spinta posteriore lato destro

Primo schiacciamento: Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 37000 N.



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 il superamento dell'energia si è ottenuto in corrispondenza di una deformazione massima di circa 204 mm con una deformazione residua di circa 59 mm.



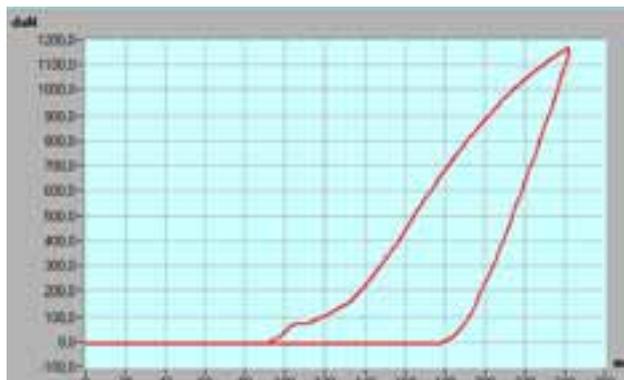
Spinta laterale lato sinistro

Secondo schiacciamento: Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 36000 N.



Secondo schiacciamento

Spinta longitudinale anteriore: il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 149 mm.



Spinta anteriore

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

- | | | |
|------------------------------------|----------------|--------|
| • Lato destro: | verso l'avanti | 130 mm |
| • Lato sinistro: | verso l'avanti | 82 mm |
| • Estremo laterale destro: | verso destra | 70 mm |
| • Estremo laterale sinistro: | verso destra | 70 mm |
| • Estremo superiore lato destro: | verso il basso | 15 mm |
| • Estremo superiore lato sinistro: | verso il basso | 5 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.

Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1.200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione

La struttura di protezione provata è stata realizzato a cura dalla Ditta Romana Diesel con sede in Roma.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 900,00 €, montaggio ed IVA esclusi.

Monte Porzio Catone, 22 marzo 2010

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 Catarinuzzi
P.A. Daniele Puri

Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL

Dott. Vincenzo Laurendi

SCHEDA 16A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO FIAT 765 C E SIMILI (FIAT 665 CM, ETC.)

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 765 C e simili (Fiat 665 CM), aventi massa non superiore a **4100 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 500 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.

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.

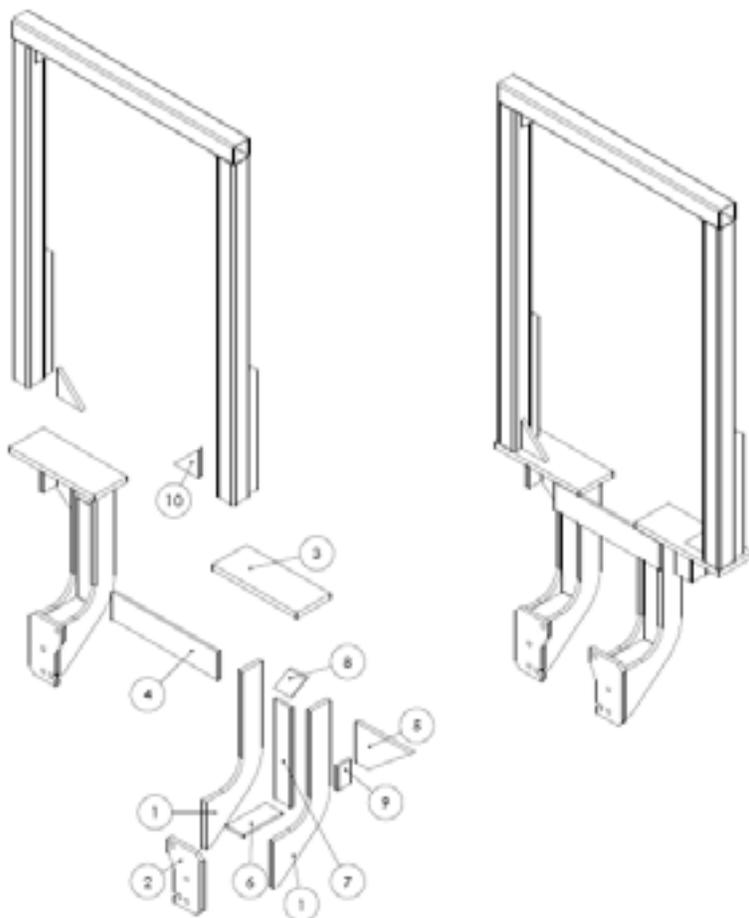


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Fiat 765 C e simili (Fiat 665 CM)

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 765 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.

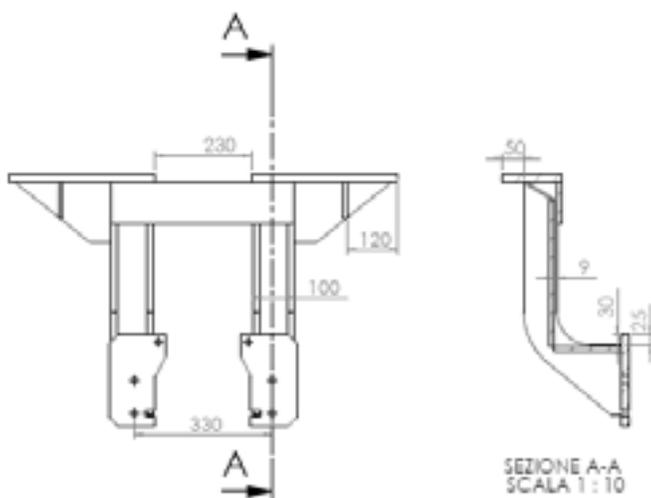
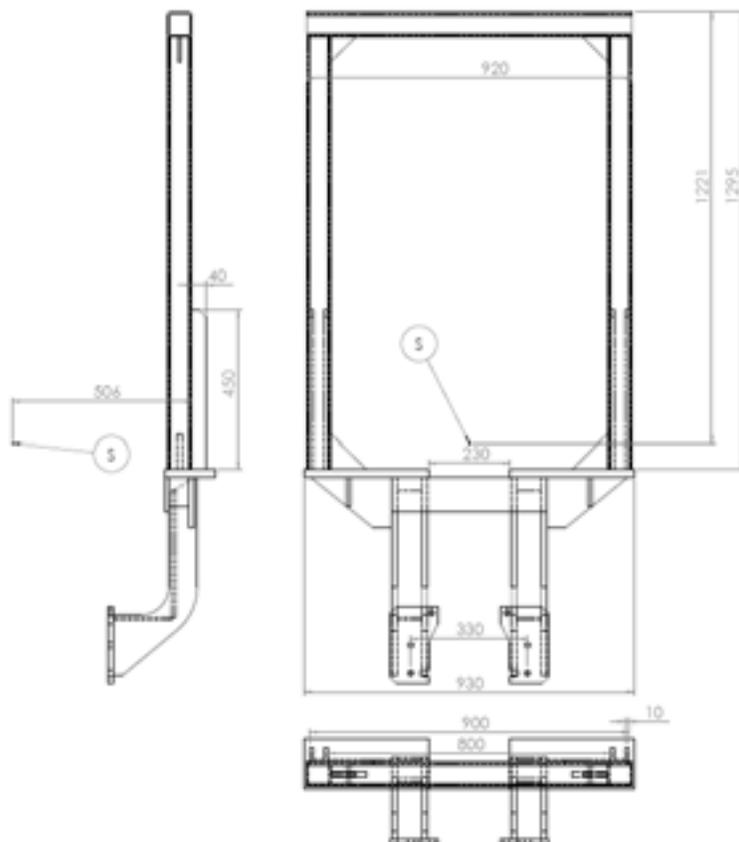


Figura 2. Quote di assemblaggio

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

Elemento 1 (4 pezzi)

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

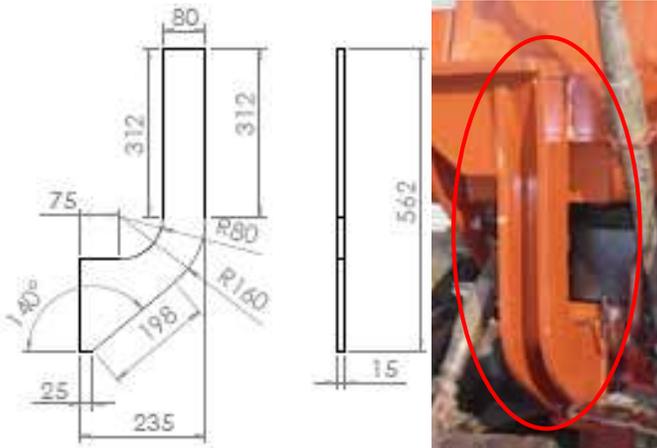


Figura 3. Elemento 1

Elemento 2 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 4. Su tale elemento devono essere praticati 3 fori passanti per consentire l'ancoraggio del dispositivo d'attacco al trattore mediante viti M16, aventi classe di resistenza non inferiore ad 8.8.

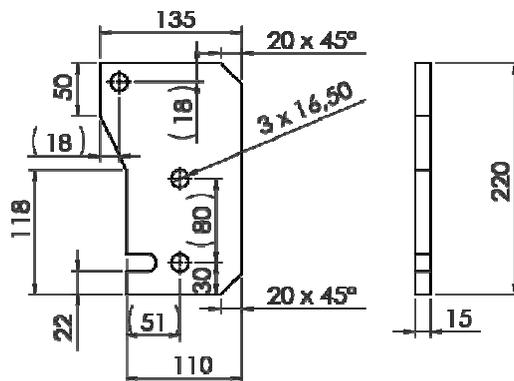


Figura 4. Elemento 2

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, sul lato inferiore, agli elementi 1, 4 e 8 del dispositivo d'attacco, e, sul lato superiore, all'arco di protezione. In alternativa il telaio di protezione può essere imbullonato a tale elemento impiegando quattro bulloni M16 per ciascun montante aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8.

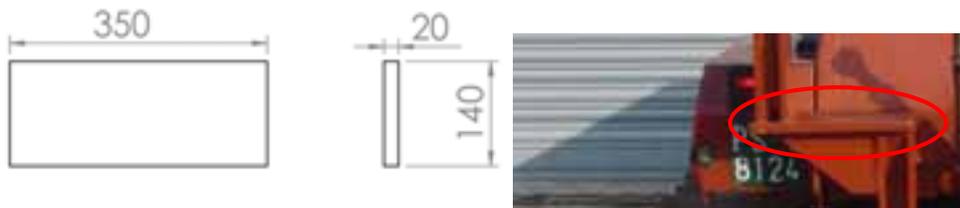


Figura 5. Elemento 3

Elemento 4 (1 pezzo)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm sagomata come in figura 6, che irrigidisce il telaio collegando la parte destra con la parte sinistra del dispositivo d'attacco. L'elemento 4 deve essere saldato agli elementi 1 e 3 della parte destra e sinistra del trattore.



Figura 6. Elemento 4

Elemento 5 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm, che deve essere saldata agli elementi 1, 3 e 9 secondo quanto riportato in figura 2.

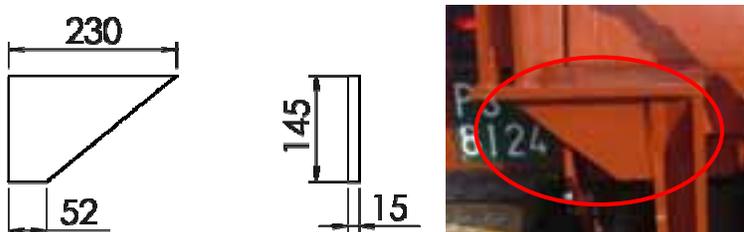


Figura 7. Elemento 5

Elemento 6 (2 pezzi)

Tale elemento è costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm, conformata come in figura 8, e deve essere saldato, su ciascun lato, agli elementi 1 e 7, secondo le indicazioni fornite in figura 2. Poiché gli elementi 6, 7 e 8 costituiscono una nervatura di rinforzo che collega, su ogni lato, i componenti 1, tali elementi possono essere prodotti in un unico componente dello stesso spessore e opportunamente sagomato per rispettare la conformazione finale del dispositivo d'attacco indicata in figura 2.

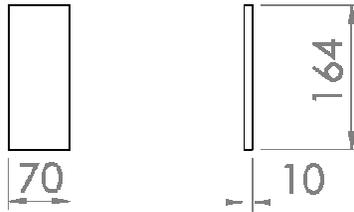


Figura 8. Elemento 6

Elemento 7 (2 pezzi)

L'elemento 7 è costituito da una piastra di spessore 10 mm, che deve essere saldata, su ciascun lato, ai rispettivi elementi 1, 6, ed 8 secondo le indicazioni fornite in figura 2

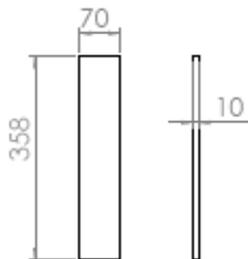


Figura 9. Elemento 7

Elemento 8 (2 pezzi)

L'elemento 8 è costituito da una piastra di spessore 10 mm sagomata come in figura 10. Tale elemento deve essere saldato, su ciascun lato, agli elementi 1, 3 e 7 secondo lo schema di figura 2.

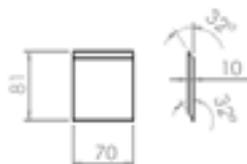


Figura 10. Elemento 8

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 3 e 5 per rinforzarne il collegamento, secondo lo schema riportato in figura 2.



Figura 11. Elemento 9

Elemento 10 (2 pezzi)

L'elemento 10 è una piastra di rinforzo, sagomata come in figura 12 che deve essere saldata su ciascun lato del dispositivo all'elemento 3 ed al montante del telaio di protezione.

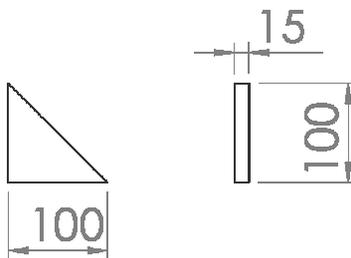


Figura 12. Elemento 10

Si riporta inoltre (figura 13) due immagini della struttura di protezione realizzata ed installata su un trattore a cingoli modello Fiat 765 C. Come evidenziato dalla figura 13, la versione ROPS 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), è di tipo abbattibile.



Figura 13. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Fiat 765 C e simili (Fiat 665 CM)

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 4100 kg è di 4265 J e la forza minima da applicare è di 24600 N. In figura 14 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 34263 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 193 mm con una deformazione residua di circa 120 mm.

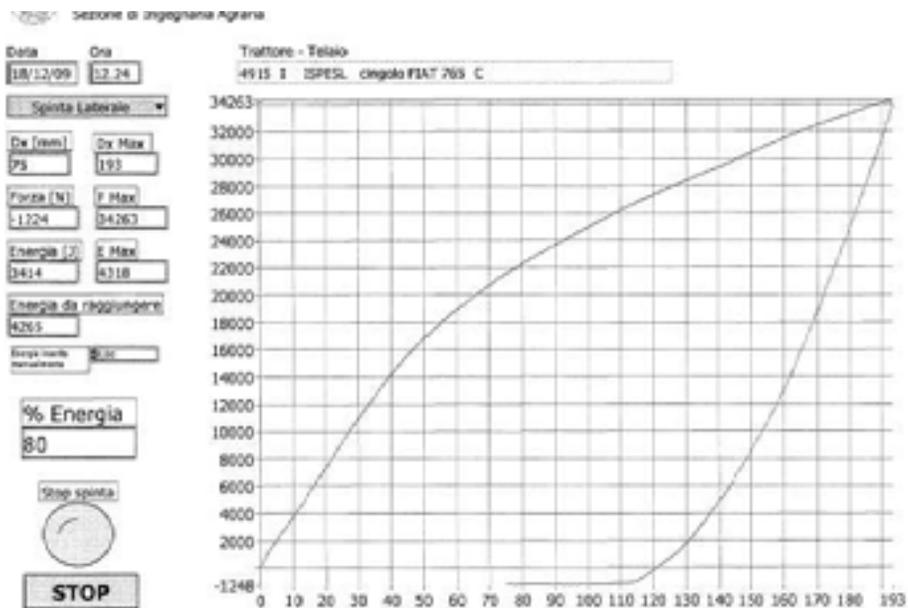


Figura 14. Spinta laterale destra

La prova successiva riguarda lo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 82000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 87000 N (figura 15).

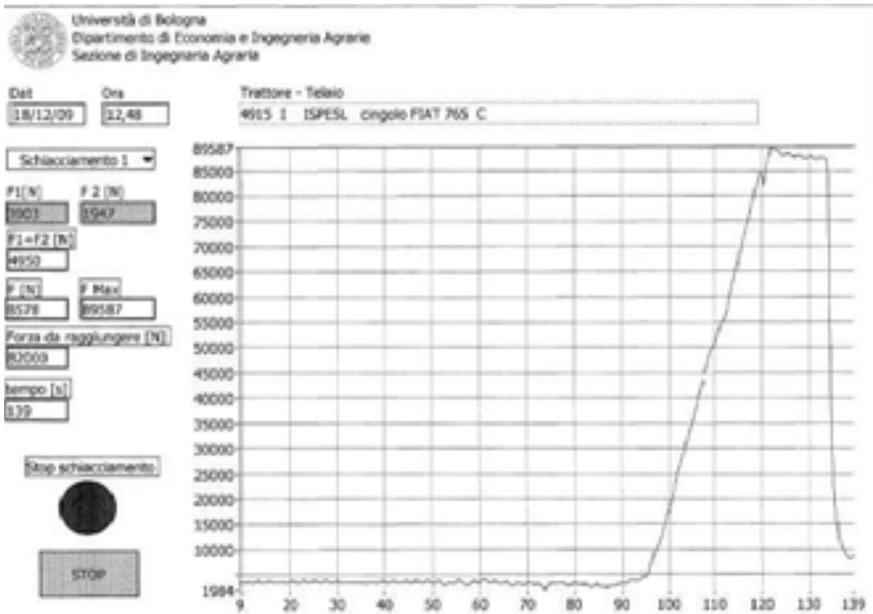


Figura 15. Schiacciamento

Infine è stato applicato il carico longitudinale con spinta verso il dietro del trattore. La forza minima richiesta è di 19680 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 170 mm in corrispondenza di una forza di 20319 N (figura 16).

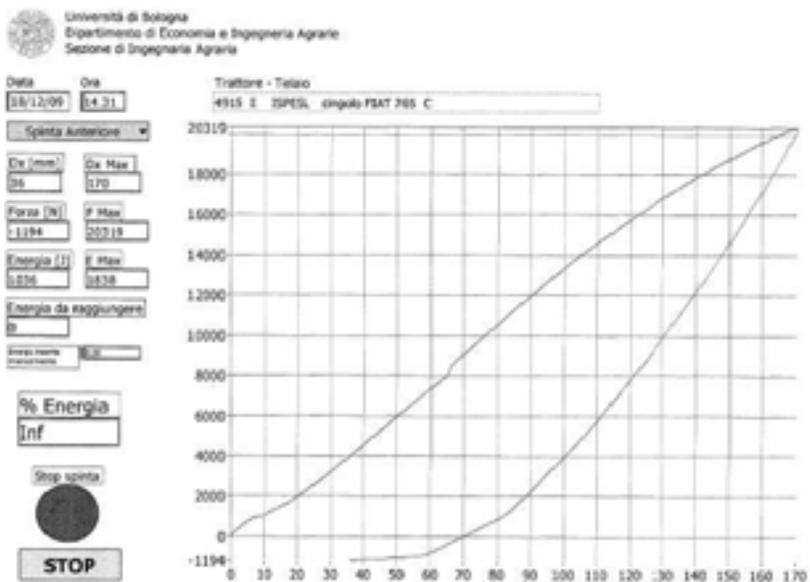


Figura 16. Spinta longitudinale anteriore

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

• Lato destro:	verso l'avanti	97 mm
• Lato sinistro:	verso l'avanti	96 mm
• Estremo laterale destro:	verso sinistra	87 mm
• Estremo laterale sinistro:	verso sinistra	81 mm
• Estremo superiore lato destro:	verso l'alto	4 mm
• Estremo superiore lato sinistro:	verso il basso	15 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'Università di Bologna

Responsabile:

Dott.ssa Valda Rondelli

Operatori:

Dott. Antonio Marocchi

PI Luciano Lucchiari



LABORATORIO DI MECCANICA AGRARIA
DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E INGEGNERIA
AGRARIE

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su
trattori agricoli e forestali a cingoli
(Prova statica) – Codice 8**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI
PROGETTATA PER TRATTORI A CINGOLI
MODELLO FIAT 765 C E SIMILI (FIAT 665 CM, etc)**

Riferimento Scheda ISPESL 16A

La presente certificazione è conseguente all'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;

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori a cingoli modello Fiat 765 C e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **4100 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, la realizzazione ed installazione sono riportati nel documento "Scheda 16A" redatto dall'ISPESL, al quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi.

Il materiale impiegato nella costruzione è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37, ad esclusione dei collegamenti filettati per i quali è stata impiegato un materiale con classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

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.

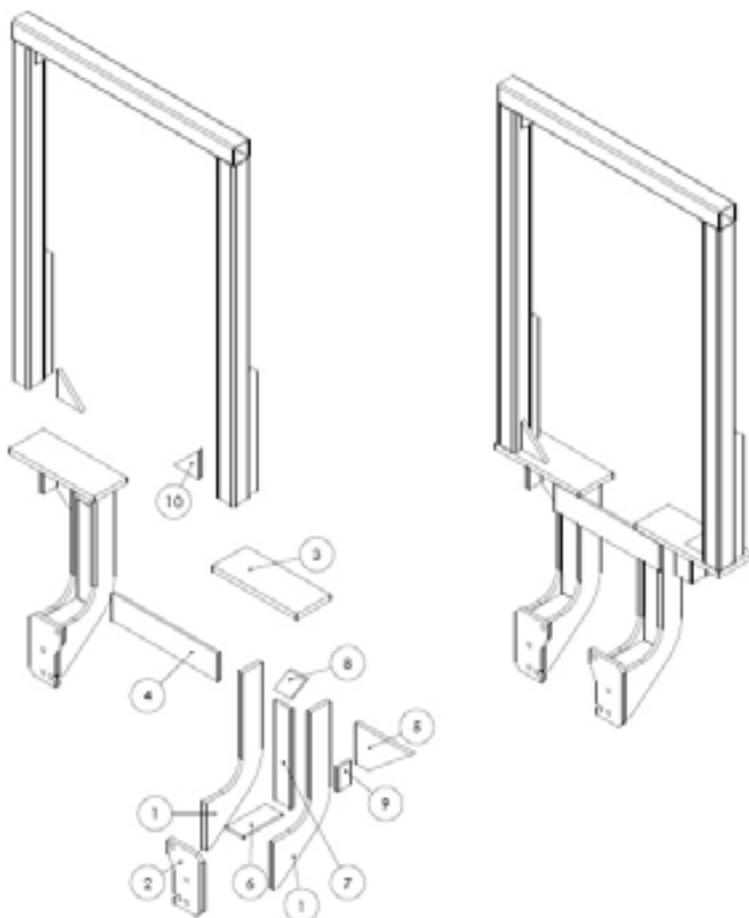


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di ribaltamento a due montanti posteriori per trattori a cingoli modello Fiat 765 C e simili (Fiat 665 CM) (fonte: Scheda 16A)

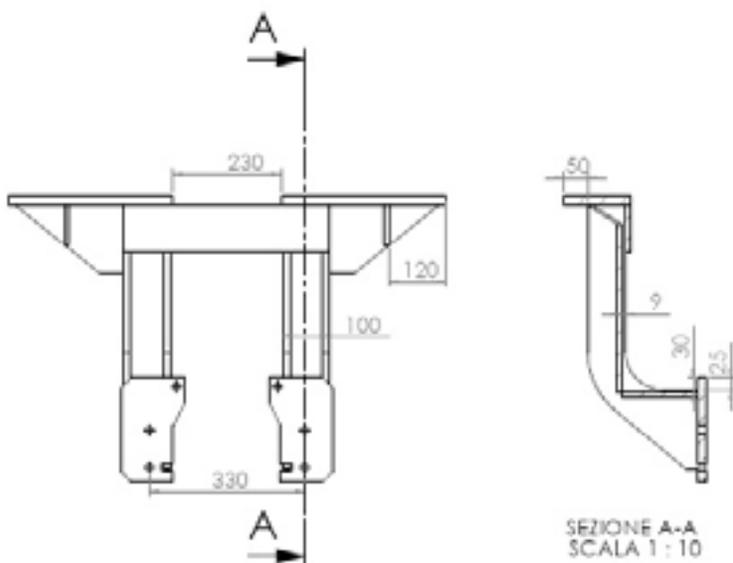
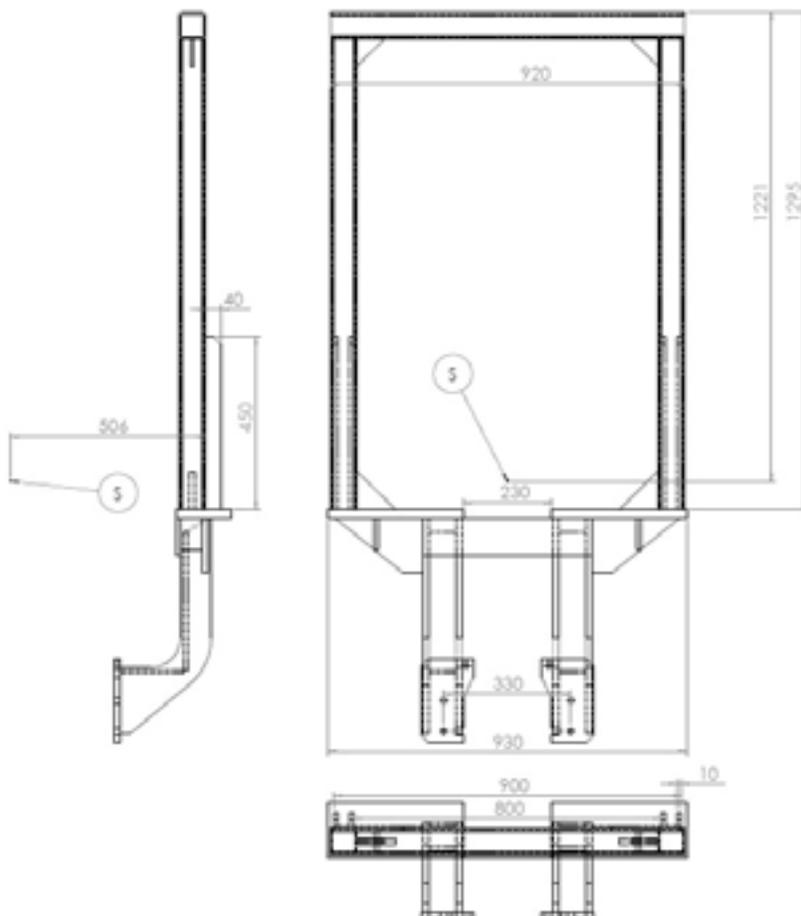


Figura 2. Quote di assemblaggio (fonte: Scheda 16A)

Le prove sono state eseguite presso il Laboratorio di Meccanica Agraria del Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie dell'Università di Bologna. La struttura di protezione è stata sottoposta alla sequenza di spinte e schiacciamenti previsti dal Codice 8 OCSE

Sequenza di prova

La prova di resistenza è stata eseguita secondo la seguente sequenza di spinte:

- **spinta laterale**
- **spinta verticale** (schiacciamento)
- **spinta longitudinale**

Condizioni di prova

Le spinte longitudinali sono state applicate: - lato destro,
- spinta anteriore

Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 4100 kg

Energie e forze da applicare:



Spinta laterale

Energia richiesta	4265 J
Forza minima richiesta	24600 N



Schiacciamento

Forza minima richiesta 82000 N



**Spinta
longitudinale**

Forza minima
richiesta
19680 N

Altezza della parte superiore dell'arco di protezione dal SIP:	1229 mm
Altezza della parte superiore dell'arco di protezione dalla piattaforma del trattore:	1800 mm
Larghezza interna dell'arco di protezione a 900 mm dal SIP:	719 mm
Larghezza interna dell'arco di protezione sopra il SIP, all'altezza del centro della manopola di guida:	780 mm
Distanza dal centro della manopola al lato destro dell'arco di protezione:	1150 mm
Distanza dal centro della manopola al lato sinistro dell'arco di protezione:	1155 mm
Distanza minima dal bordo della manopola all'arco di protezione:	1110 mm
Altezza dell'arco di protezione da terra:	2355 mm
Larghezza totale dell'arco di protezione:	920 mm
Distanza orizzontale dal retro dell'arco al SIP, all'altezza di 900 mm dal SIP:	566 mm

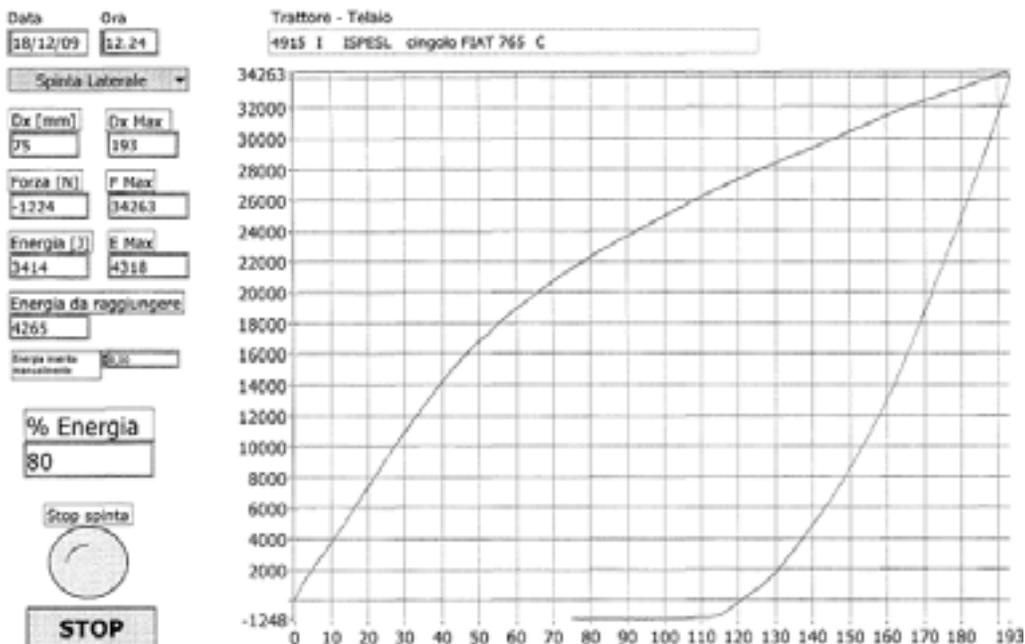
Alcune dimensioni utili a caratterizzare il volume di sicurezza del conducente

Risultati di prova

Spinta laterale. Il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza di un valore di forza pari a 34263 N. La deformazione massima rilevata è stata di 193 mm, con una deformazione residua di 120 mm.



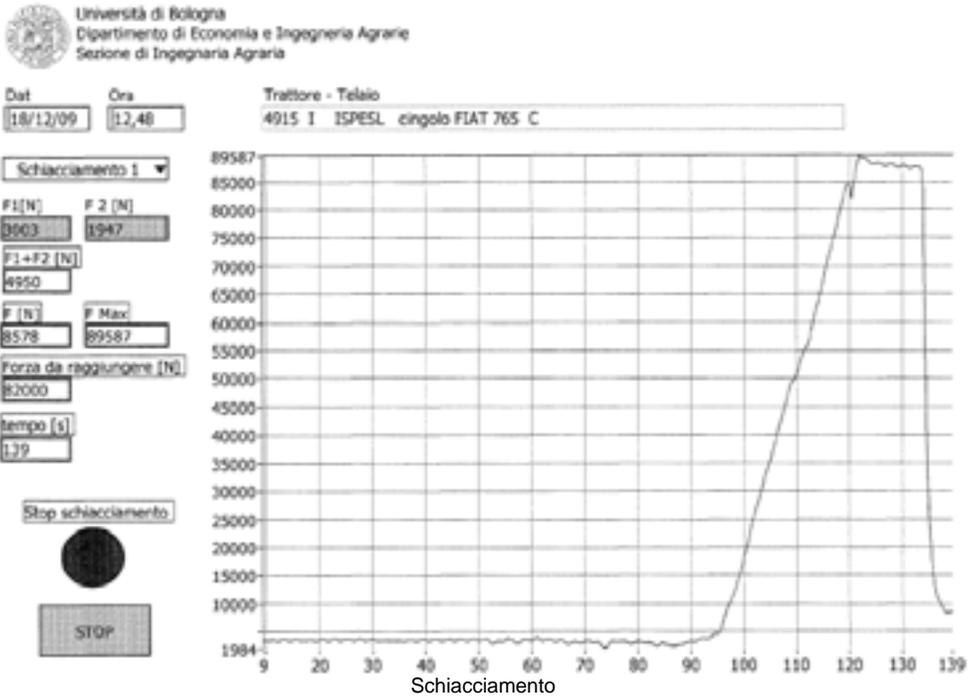
Università di Udine
Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie
Sezione di Ingegneria Agraria



Spinta laterale

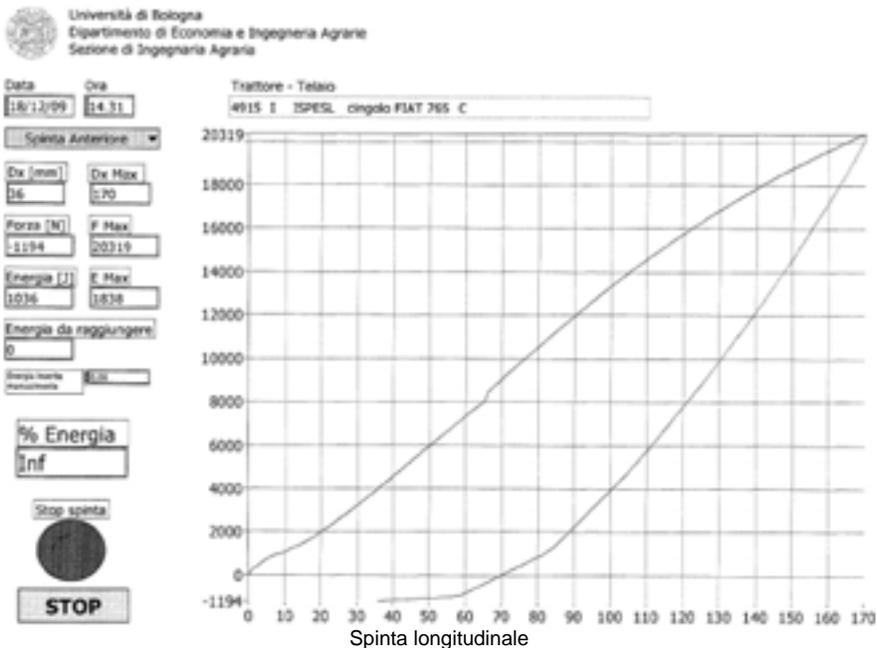
Schiacciamento.

La forza minima prevista dalla prova era di 82000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 87000 N.



Spinta longitudinale.

Il carico longitudinale è stato applicato anteriormente verso il posteriore del trattore. La forza minima richiesta era di 19680 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 170 mm in corrispondenza di una forza di 20319 N.



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

- Lato destro (verso il dietro): 97 mm
- Lato sinistro (verso il dietro): 96 mm
- Estremo laterale destro (verso sinistra): 87 mm
- Estremo laterale sinistro (verso sinistra): 81 mm
- Estremo superiore: lato destro (verso l'alto) 4 mm
lato sinistro (verso il basso) 15 mm

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi.

La struttura di protezione, così come costruita ed installata sul trattore, risponde alle prescrizioni del Codice 8 OCSE.

Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile alle stegole con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione

La struttura di protezione provata è stata realizzata dalla Ditta "La Commerciale Agricola di Billi Giovanni S.p.A." con sede a Forlì.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 1250,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Bologna, 18 Marzo 2010

Gruppo di Ricerca ISPESL che partecipa all'attività

Responsabile dell'attività di ricerca Dott. Vincenzo Laurendi
Progettisti Ing. Leonardo Vita
Ing. Davide Gattamelata

Personale addetto all'esecuzione delle prove - DEIAGRA, Università di Bologna

Responsabile: Dott.ssa Valda Rondelli
Operatori: Dott. Antonio Marocchi

PI Luciano Lucchiari

SCHEDA 17A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A RUOTE A CARREGGIATA STANDARD FIAT 415R E SIMILI (FIAT 215, FIAT 315, etc.)

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 Fiat 415R e simili, aventi massa non superiore a **2000 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. 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. In figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione e per il dispositivo d'attacco relativo al lato sinistro.

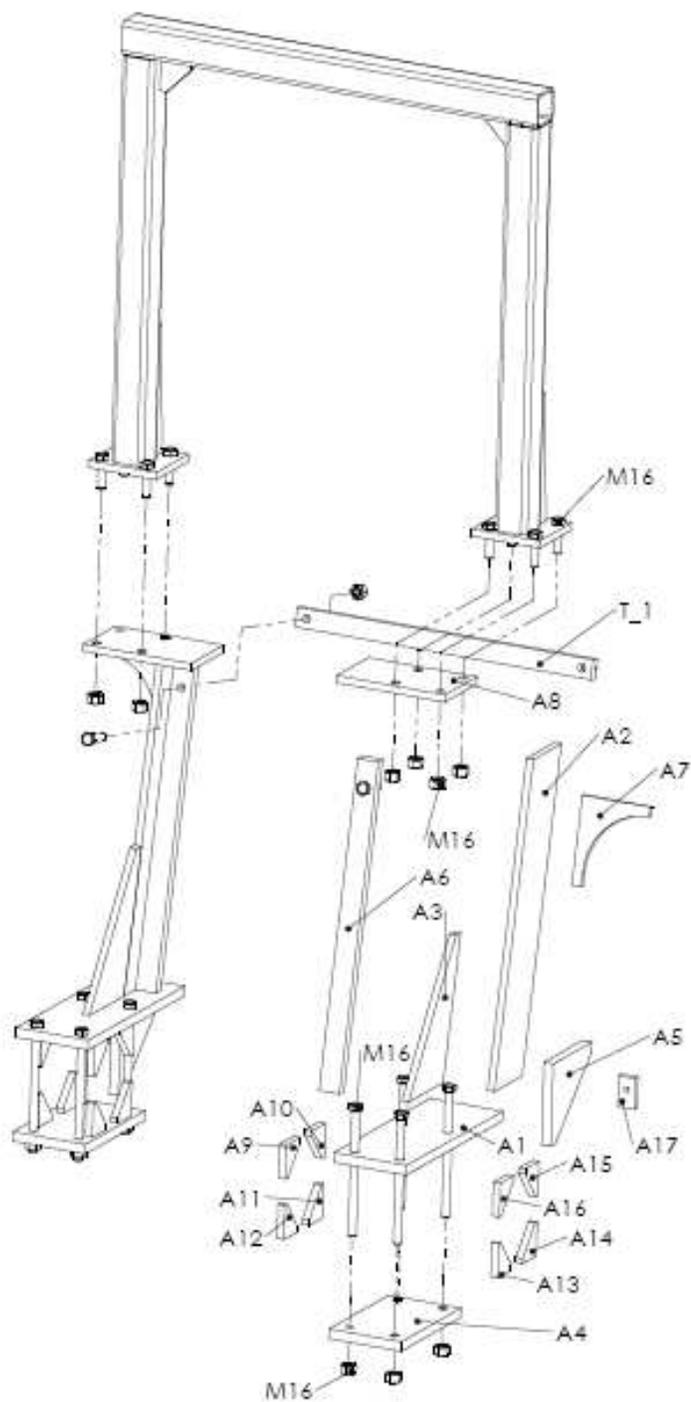


Figura 1. Telaio a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Fiat 415R e simili

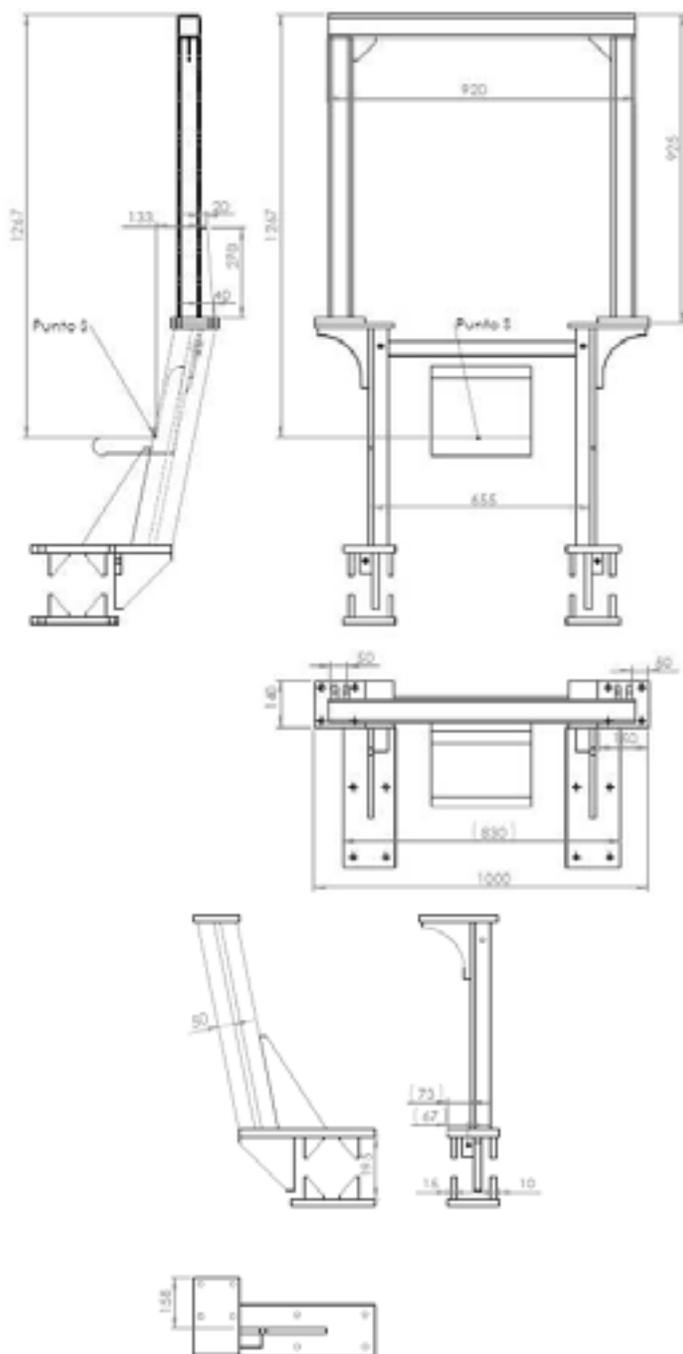


Figura 2. Telaio a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Fiat 415R e simili: quote di assemblaggio

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali poiché possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Fiat 415R). In ogni caso esse devono essere verificate nella fase di preparazione del telaio 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 A1 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 3 sulla quale devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 16,5 mm per consentire il collegamento all'elemento A1, attorno all'assale posteriore del trattore, mediante bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, (vedi schema in figura 2).

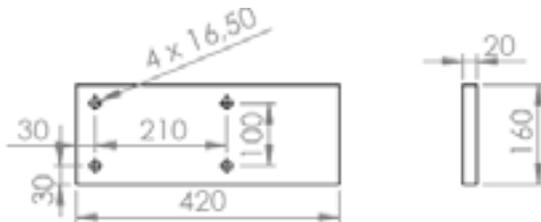


Figura 3. Elemento A1

Elementi A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15 ed A16 (complessivi 16 pezzi)

Sono costituiti da una piastra dallo spessore di 15 mm e devono essere sagomati in modo tale da risultare tangenti all'assale del trattore come rappresentato in figura 4. La dimensione c deve essere di almeno 5 mm, mentre le restanti dimensioni devono essere tali da conformarsi all'assale del trattore. Gli elementi A9, A10, A15 ed A16 devono essere saldati all'elemento A1, mentre gli elementi A11, A12, A14 ed A13 devono essere saldati all'elemento A4 secondo lo schema di figura 2.

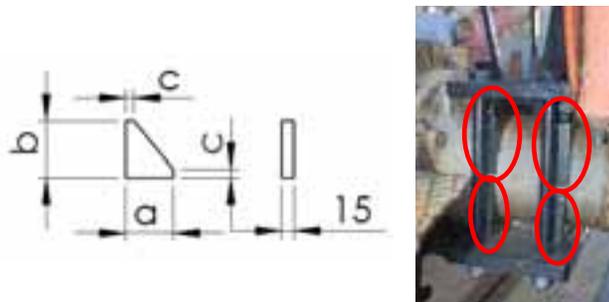


Figura 4. Elementi A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15 ed A16

Elemento A5 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 5 e deve essere saldato all'elemento A1 secondo lo schema di figura 2. In ogni caso il bordo da 170 mm deve essere tangente all'assale del trattore.

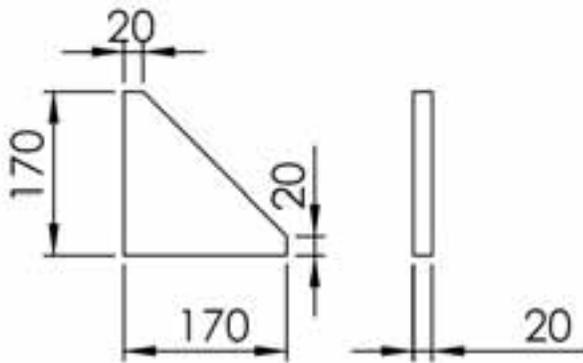


Figura 5. Elemento A5



Elemento A17 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 6, su cui deve essere realizzato un foro dal diametro indicativo di 12,5 mm corrispondente alla predisposizione per bulloni superiore posta sulla parte retrostante dell'assale posteriore. L'elemento A17 deve essere saldato agli elementi A1 ed A5 secondo lo schema di figura 2.

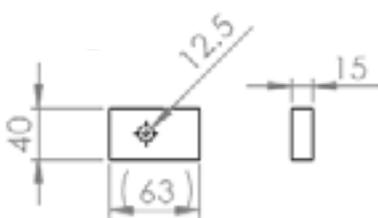


Figura 6. Elemento A17

Elemento A4 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 7 sulla quale devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 16,5 mm per permettere, insieme all'elemento A1, il fissaggio attorno

all'assale del trattore mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento A4 deve essere saldato agli elementi A11, A12, A13 ed A14 secondo lo schema di figura 2.

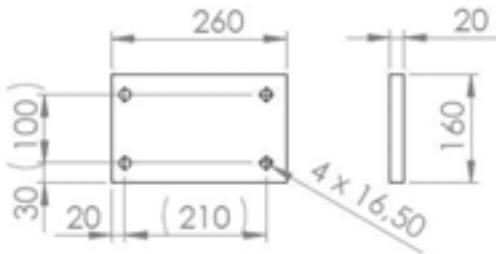


Figura 7. Elemento A4

Elemento A3 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 8 e deve essere saldato agli elementi A1 ed A2 secondo lo schema di figura 2.

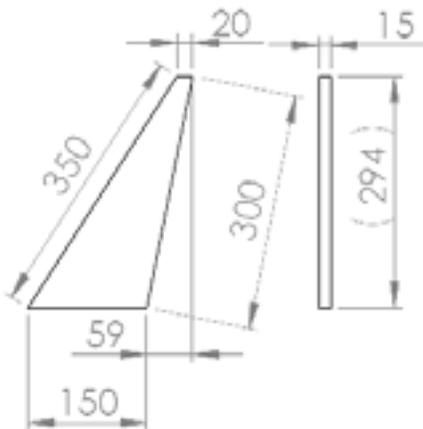


Figura 8. Elemento A3

Elemento A2 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 9 e deve essere saldato agli elementi A1, A3, A6, A7 ed A8 secondo lo schema di figura 2.



Figura 9. Elemento A2

Elemento A6 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 10 e deve essere saldato agli elementi A1, A2 ed A8 secondo lo schema di figura 2.

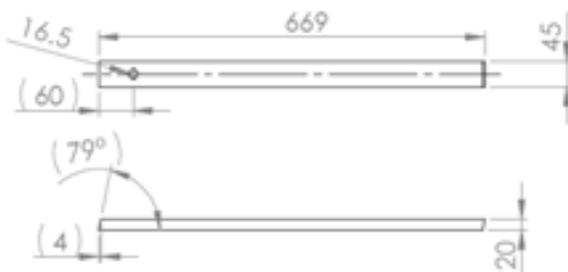


Figura 10. Elemento A6

Elemento A7 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 11 e deve essere saldato agli elementi A2 ed A8 secondo lo schema di figura 2. Il raggio di curvatura può essere sostituito con un profilo rettilineo nel caso in cui non si riscontrino interferenze con parti strutturali del trattore.



Figura 11. Elemento A7

Elemento A8 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 12 su cui devono essere praticati quattro fori dal diametro di 17 mm per consentire il collegamento alla piastra posta alla base del telaio di protezione mediante quattro bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. Inoltre l'elemento A8 deve essere saldato agli elementi A2, A6 ed A7 secondo lo schema di figura 2.

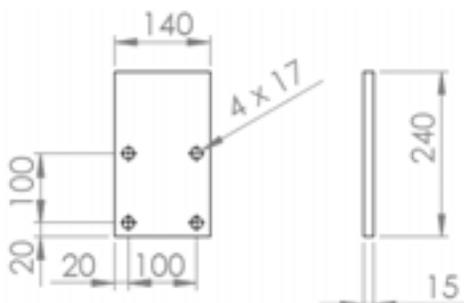


Figura 12. Elemento A8

Elemento T1 (1 pezzo)

E' una traversa di collegamento tra la parte sinistra e la parte destra del dispositivo d'attacco ed è costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura13, sulla quale devono essere realizzati due fori dal diametro di 16,5 mm per consentirne il collegamento agli elementi A6 mediante bulloni M16 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, (vedi schema in figura 2).

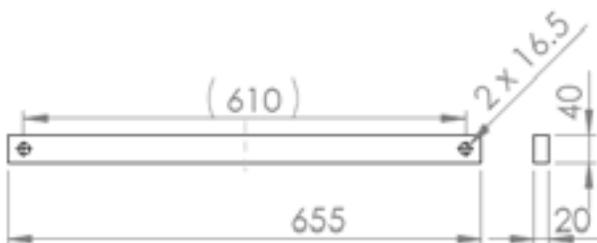


Figura 13. Elemento T1

In figura 14 si riporta la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a ruote a carreggiata standard modello Fiat 415R sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 14. Struttura di protezione per trattori a ruote a carreggiata standard modello Fiat 415R e simili

Come evidenziato dalla figura 14, la versione ROPS sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 4 OCSE presso il Laboratorio di Meccanica Agraria del Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie dell'Università di Bologna sito in Cadriano (BO), è di tipo abbattibile.

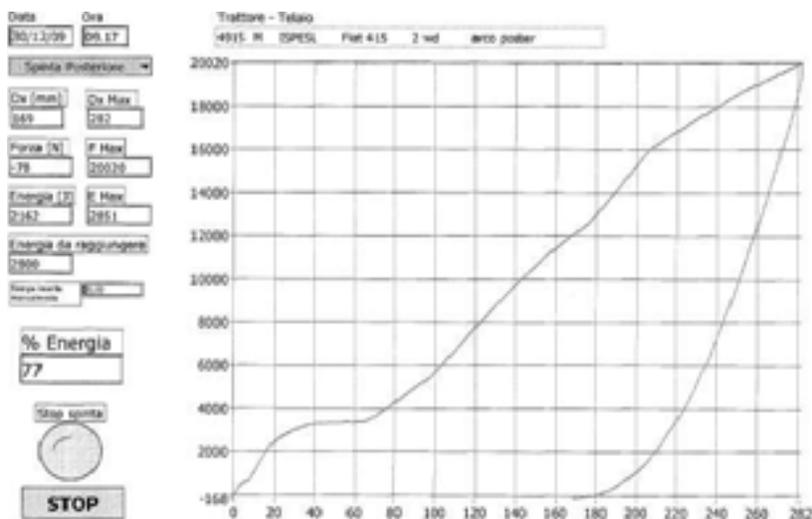


Figura 15. Spinta posteriore lato destro

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 2000 kg è di 2800 J. In figura 15 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante la prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza ad una deformazione massima di circa 282 mm con una deformazione residua di circa 170 mm. La prova successiva riguarda un primo schiacciamento la cui

forza minima prevista è di 40000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 44367 N (figura 16).



Figura 16. Primo schiacciamento

Successivamente si è proceduto con la spinta laterale, in cui l'energia minima richiesta è di 3500 J, applicata al lato sinistro della struttura di protezione. In figura 17 si riporta il grafico forza vs. deformazione in cui il superamento dell'energia si è ottenuto in corrispondenza di una deformazione massima di circa 207 mm con una deformazione residua di circa 94 mm.

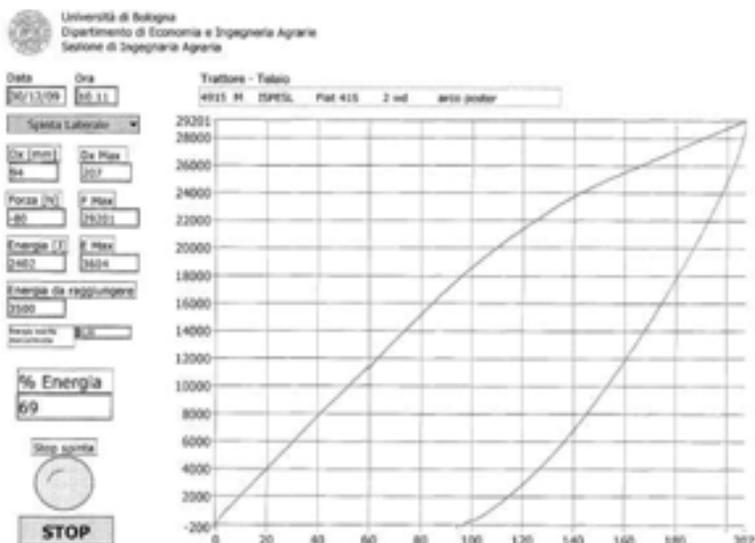


Figura 17. Spinta laterale lato sinistro

La prova successiva riguarda un secondo schiacciamento in cui a fronte di una forza minima di 40000 N è stato applicato un carico di circa 44000 N (figura 18).

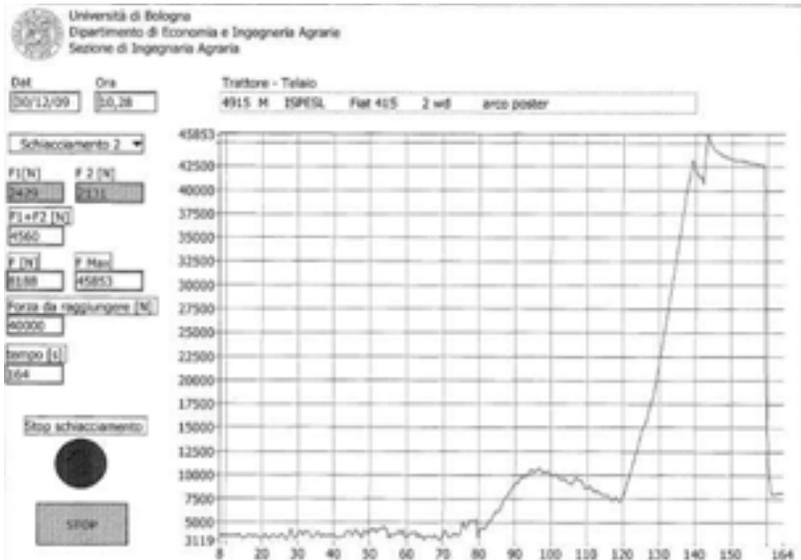


Figura 18. Secondo schiacciamento

Infine è stato applicato sul lato sinistro un secondo carico longitudinale con spinta dall'avanti verso il dietro del trattore. L'energia minima richiesta è di 700 J. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 108 mm (figura 18).

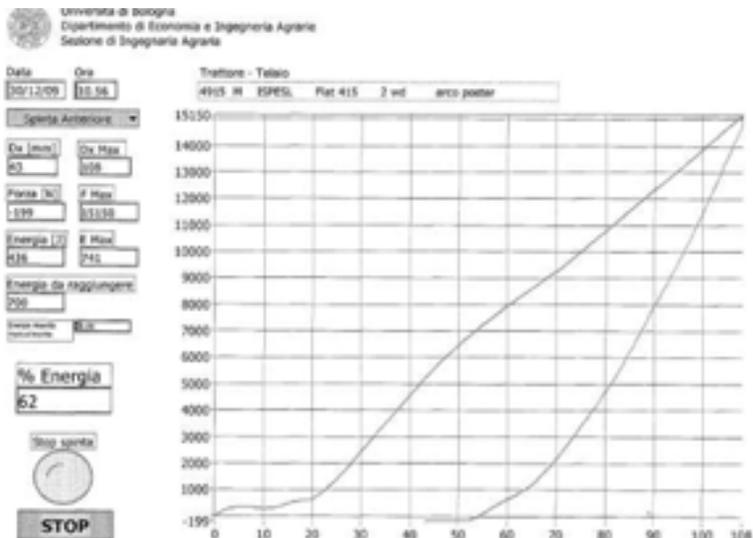


Figura 18. Spinta anteriore

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

• Lato destro:	verso il dietro	183 mm
• Lato sinistro:	verso il dietro	204 mm
• Estremo laterale destro:	verso destra	71 mm
• Estremo laterale sinistro:	verso destra	71 mm
• Estremo superiore lato destro:	verso il basso	59 mm
• Estremo superiore lato sinistro:	verso il basso	33 mm

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

Responsabile:

Dott.ssa Valda Rondelli

Operatori:

Dott. Antonio Marocchi

PI Luciano Lucchiarì



LABORATORIO DI MECCANICA AGRARIA
DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E INGEGNERIA
AGRARIE

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su
trattori agricoli e forestali standard a ruote
(Prova statica) – Codice 4**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE
PROGETTATA PER TRATTORI STANDARD A RUOTE
FIAT 415 R e simili (FIAT 215, FIAT 315 etc)**

Riferimento Scheda ISPESL 17A

La presente certificazione è conseguente all'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;

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori standard a ruote modello Fiat 415R e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **2000 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, la realizzazione ed installazione sono riportati nel documento "Scheda 17A" redatto dall'ISPESL, al quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi

Il materiale impiegato nella costruzione è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37, ad esclusione dei collegamenti filettati per i quali è stata impiegato un materiale con classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

Nelle figure 1 e 2 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati sia gli elementi costituenti il telaio di protezione che gli elementi costituenti il dispositivo di attacco.

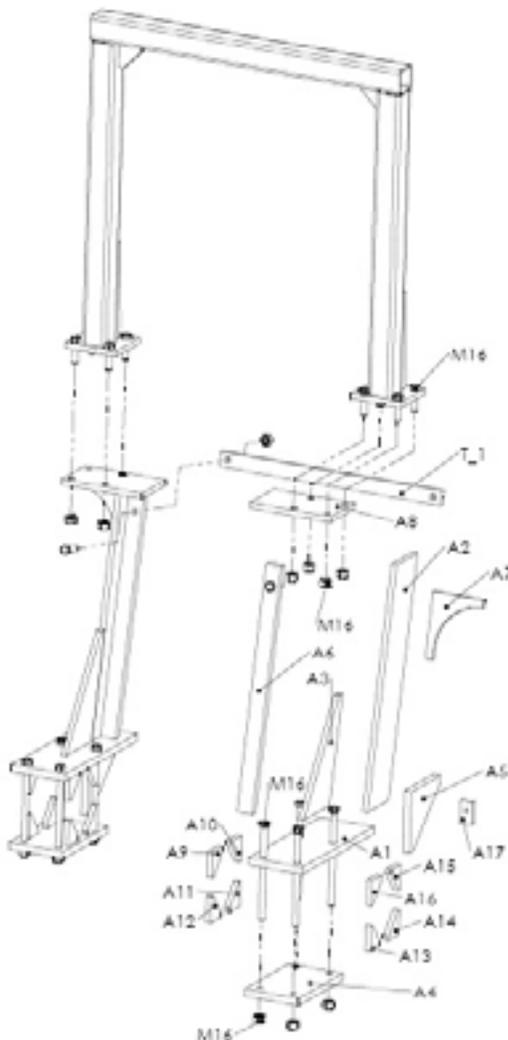


Figura 1. Telaio a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Fiat 415R e simili (fonte: Scheda 17A)

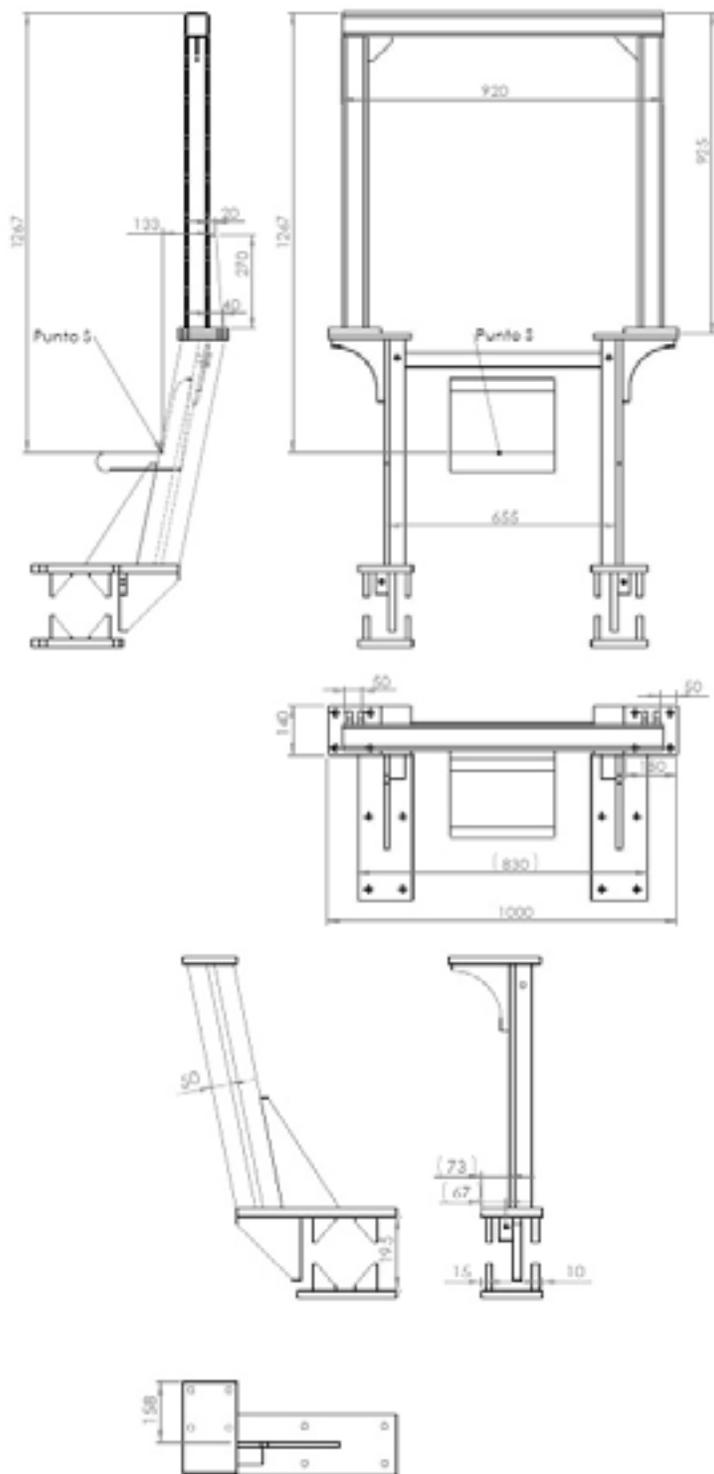


Figura 2. Telaio a due montanti posteriori per trattori a ruote a carreggiata standard modello Fiat 415R e simili: quote di assemblaggio (fonte: Scheda 17A)

Le prove sono state eseguite presso il Laboratorio di Meccanica Agraria del Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie dell'Università di Bologna. 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**
- **1^a spinta verticale** (schiacciamento)
- **spinta laterale**
- **2^a spinta verticale** (schiacciamento)
- **spinta longitudinale anteriore**

Condizioni di prova

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

Energie e forze da applicare:



Spinta longitudinale posteriore

Energia richiesta 2800 J



Primo schiacciamento

Forza minima richiesta 40000 N



Spinta laterale

Energia minima richiesta 3500 N



Secondo schiacciamento

Forza minima richiesta 40000 N



Spinta longitudinale anteriore

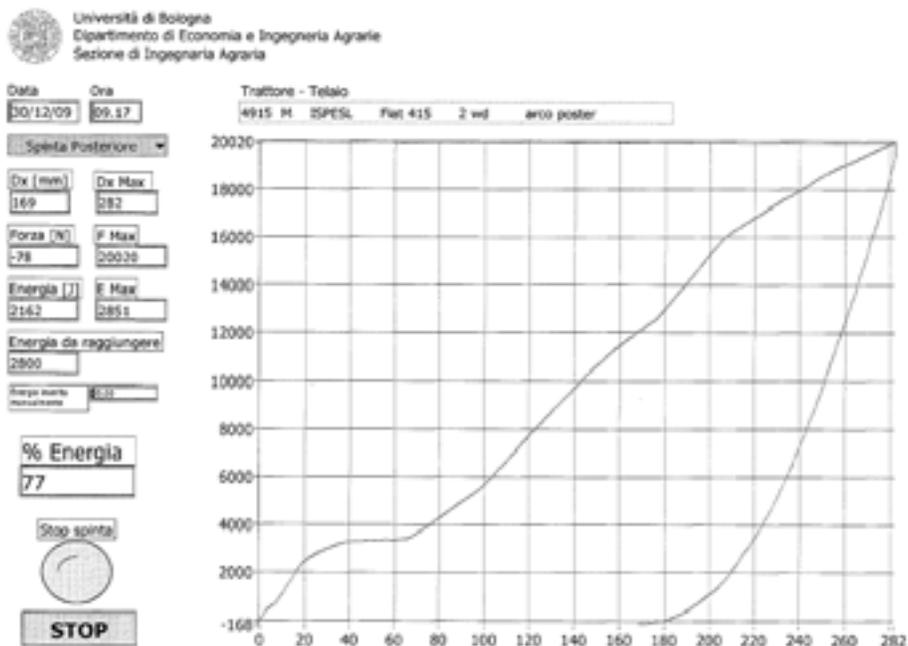
Energia minima richiesta 700 J

Altezza della parte superiore dell'arco dal SRP (seat reference point):	1303 mm
Altezza della parte superiore dell'arco dalla piattaforma:	1737 mm
Larghezza interna del Dispositivo Di Protezione (DDP) a 900 mm dal SRP:	780 mm
Larghezza interna del DDP sopra il SRP, all'altezza del centro del volante:	780 mm
Distanza dal centro del volante al lato destro del DDP:	832 mm
Distanza dal centro del volante al lato sinistro del DDP:	824 mm
Distanza minima dal bordo del volante al DDP:	500 mm
Altezza totale del trattore con il DDP (dispositivo di protezione) montato:	2255 mm
Larghezza totale del DDP senza parafranghi:	920 mm
Distanza orizzontale dal retro del DDP al SRP, all'altezza di 900 mm dal SRP:	85 mm

Alcune dimensioni utili a caratterizzare il volume di sicurezza del conducente

Risultati di prova

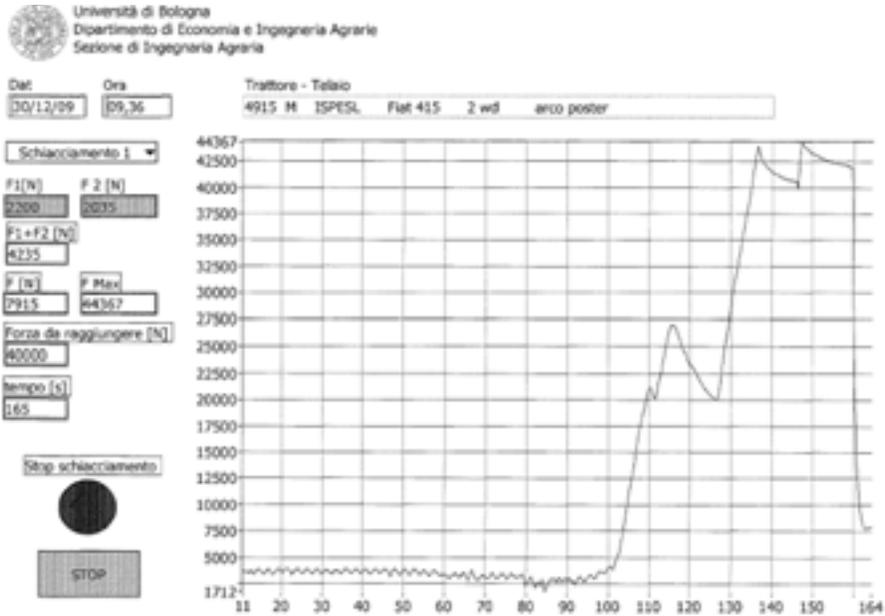
Spinta longitudinale posteriore. Il carico è stato applicato sul lato destro della struttura di protezione. In figura si riporta il grafico forza vs. deformazione, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima. Nella prova è stata raggiunta una forza di 20020 N. La deformazione massima rilevata è stata di 282 mm con una deformazione residua di 180 mm.



Spinta longitudinale posteriore

Primo schiacciamento.

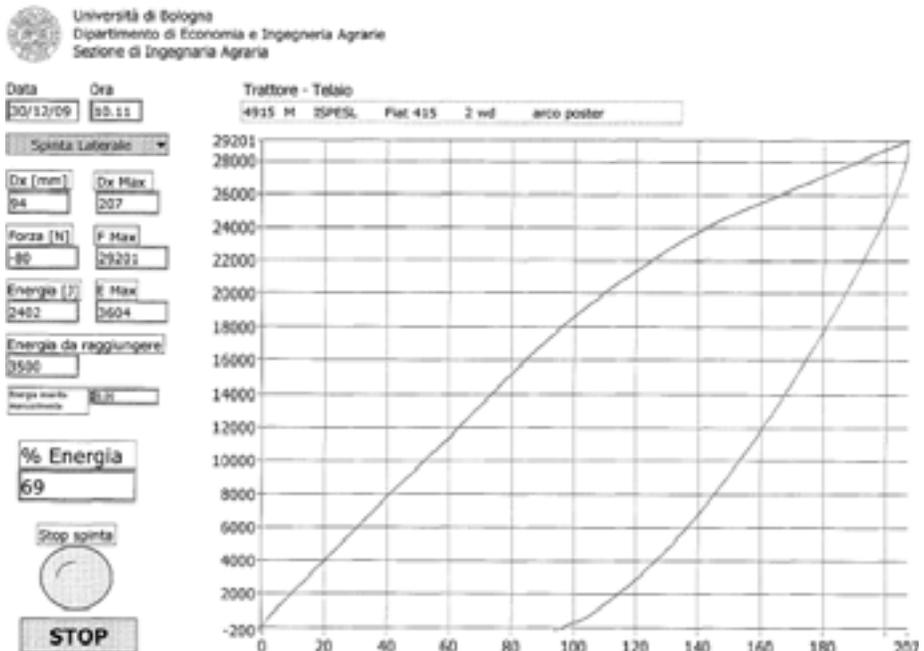
La forza minima prevista dalla prova era di 40000 N.
Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 42600 N.



Primo schiacciamento

Spinta laterale.

Il carico laterale è stato applicato sul lato sinistro. L'energia minima richiesta era di 3500 J. Nella prova è stata raggiunta una forza di 29201 N. La deformazione massima rilevata è stata di 207 mm con una deformazione residua di 97 mm.



Spinta laterale

Secondo schiacciamento.

La forza minima prevista dalla prova era di 40000 N.
Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 43500 N.



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



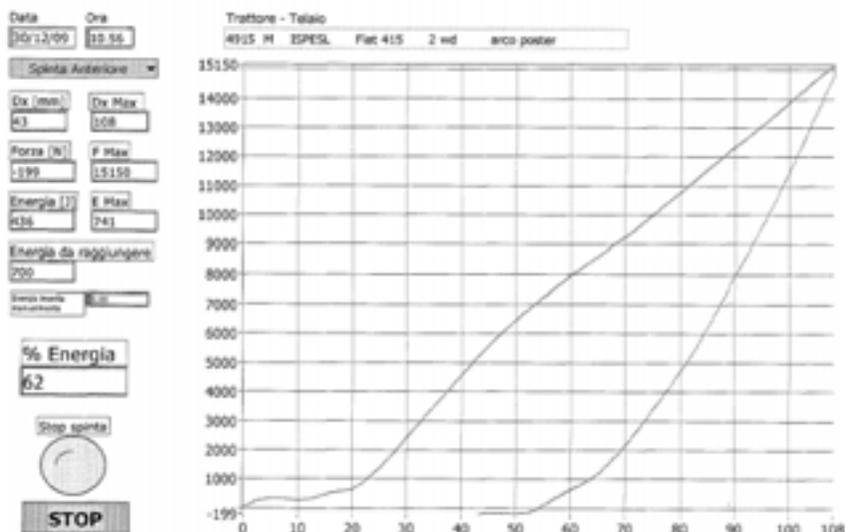
Secondo schiacciamento

Spinta longitudinale anteriore.

L'energia minima richiesta era di 700 J. Nella prova è stata raggiunta una forza di 15150 N con una deformazione massima di 108 mm



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



Spinta longitudinale anteriore

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

- | | |
|---------------------------------------------|--------|
| • Lato destro (verso il dietro): | 183 mm |
| • Lato sinistro (verso il dietro): | 204 mm |
| • Estremo laterale destro (verso destra): | 71 mm |
| • Estremo laterale sinistro (verso destra): | 71 mm |
| • Estremo superiore: | |
| lato destro (verso il basso) | 59 mm |
| lato sinistro (verso il basso) | 33 mm |

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi.

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

Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPESL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPESL.

Quantificazione dei costi di realizzazione della struttura di protezione

La struttura di protezione provata è stata realizzata dalla Ditta
"La Commerciale Agricola di Billi Giovanni S.p.A." con sede a Forlì.

Il prezzo al pubblico indicato dalla Ditta è di 1000,00 € montaggio ed IVA esclusi.

Bologna, 18 Marzo 2010

Gruppo di Ricerca ISPESL che partecipa all'attività

Responsabile dell'attività di ricerca Dott. Vincenzo Laurendi

Progettista Ing. Leonardo Vita
Ing. Davide Gattamelata

Personale addetto all'esecuzione delle prove - DEIAGRA, Università di Bologna

Responsabile: Dott.ssa Valda Rondelli

Operatori: Dott. Antonio Marocchi

PI Luciano Lucchiarì

SCHEDA 18A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A RUOTE A CARREGGIATA STANDARD MODELLO SAME CORSARO 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 Corsaro, aventi massa non superiore a **2850 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. 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. Fermo restando le dimensioni riportate nel presente documento è possibile realizzare la **versione abbattibile** inserendo gli elementi di figura 4 della scheda 28 dell'allegato I ad una quota minima di 300 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 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. In figura 2 si riporta la vista di assieme e le principali quote di assemblaggio per la struttura di protezione.

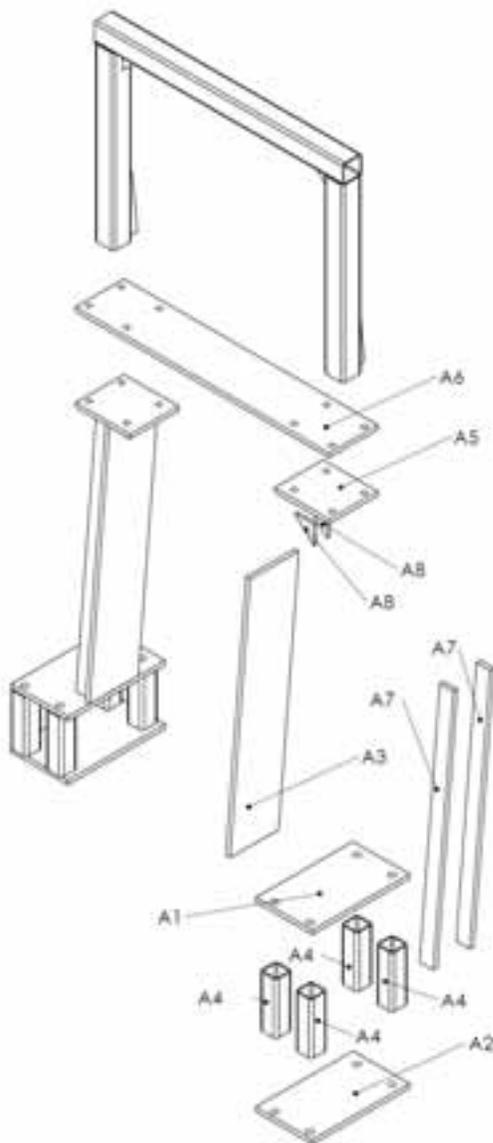


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di capovolgimento a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Corsaro 70

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 Corsaro 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.

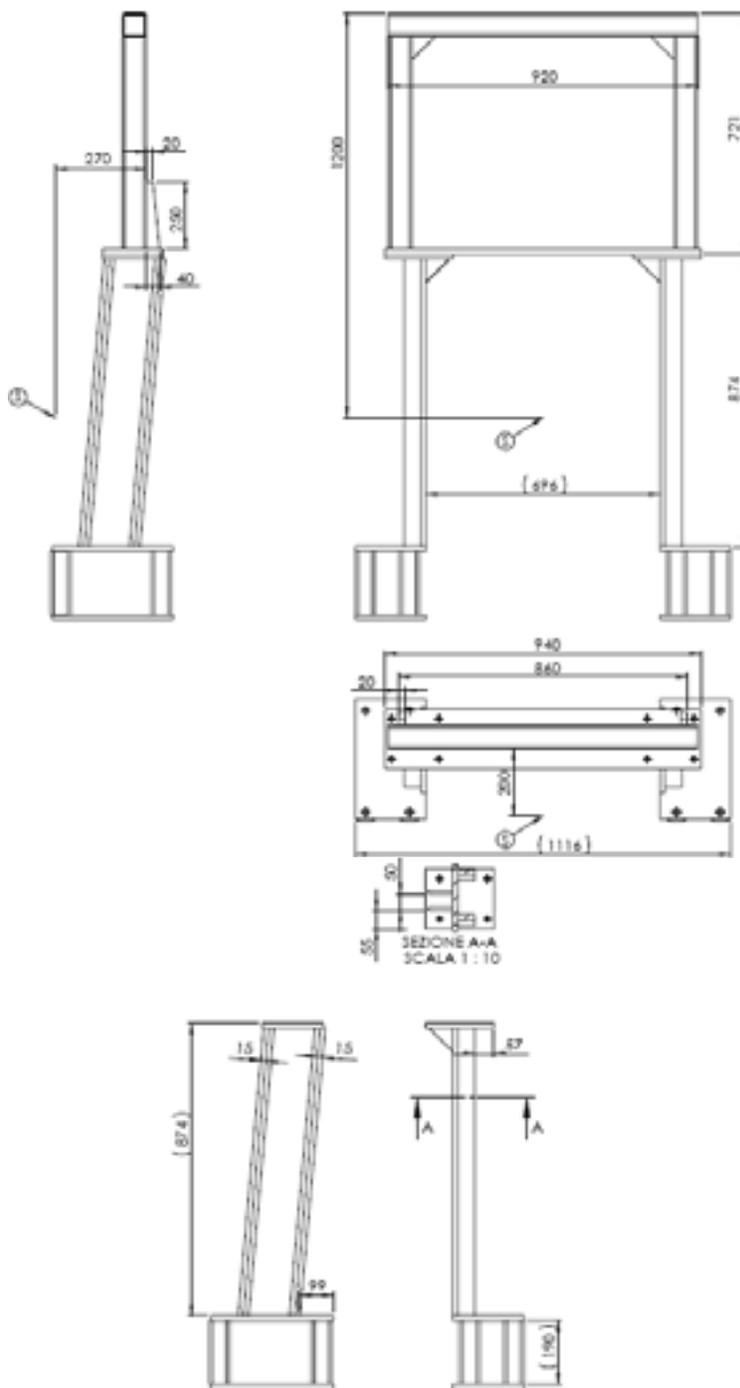


Figura 2. Quote di assemblaggio

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 15 mm (figura 3) su cui devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 21 mm, in modo da consentire il collegamento del dispositivo di attacco all'assale del trattore mediante quattro bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8.

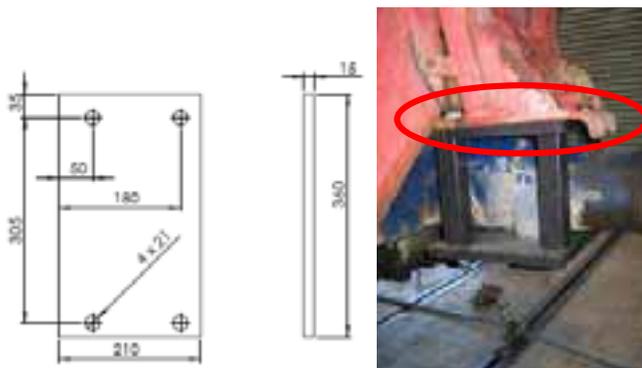


Figura 3. Elemento A1

Elemento A4 (8 pezzi)

L'elemento A4 è costituito da un tubolare a sezione quadra 60 x 60 x 5 mm al centro del quale devono passare i quattro collegamenti filettati che collegano gli elementi A1 e A2 come riportato in figura 4. L'elemento A4 deve essere saldato all'elemento A1 come riportato nello schema di figura 2.

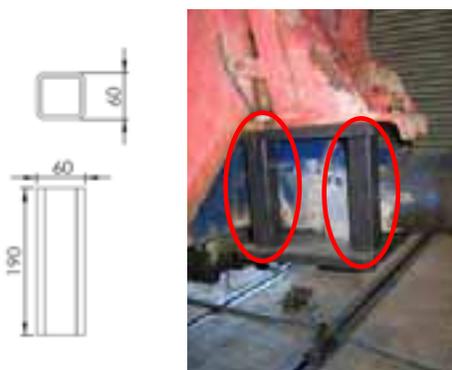


Figura 4. Elemento A4

Elemento A2 (2 pezzi)

L'elemento A2 è costituito da una piastra di spessore 15 mm su cui devono essere praticati quattro fori dal diametro di 21 mm per permetterne il collegamento in corrispondenza dell'assale posteriore del trattore, come illustrato in figura 5.

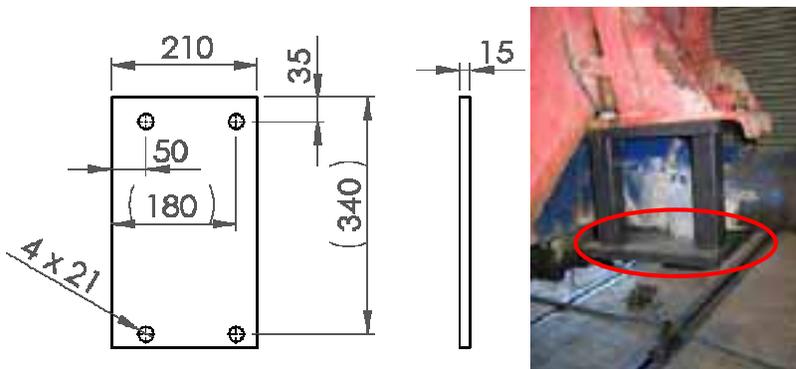


Figura 5. Elemento A2

Elemento A3 (2 pezzi)

L'elemento A3 è costituito da una piastra di spessore 15 mm sagomata come in figura 7. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A1, A5 ed A7 secondo lo schema di figura 2.

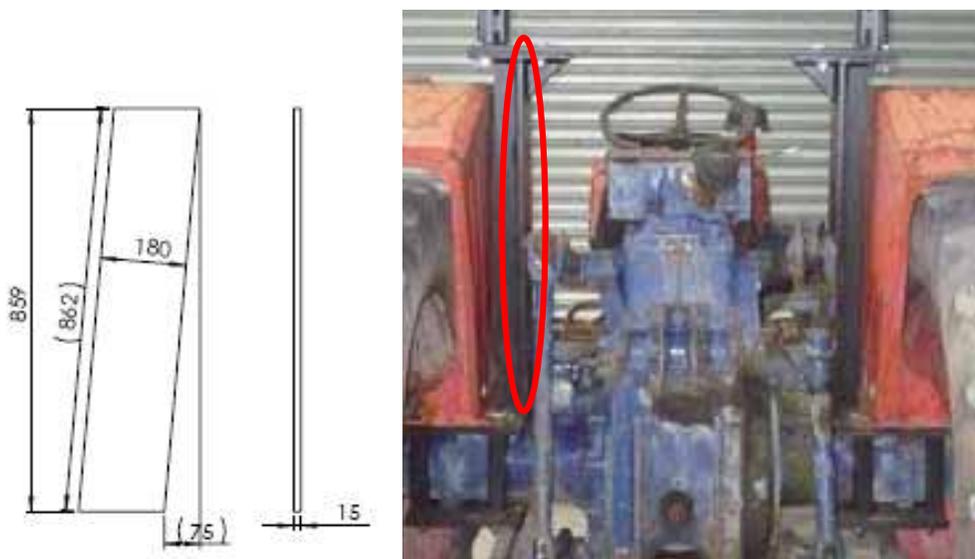


Figura 7. Elemento A3

Elemento A7 (4 pezzi)

L'elemento A7 è costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 8. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A1, A3, ed A5 secondo lo schema di figura 2 e come evidenziato in figura 8.

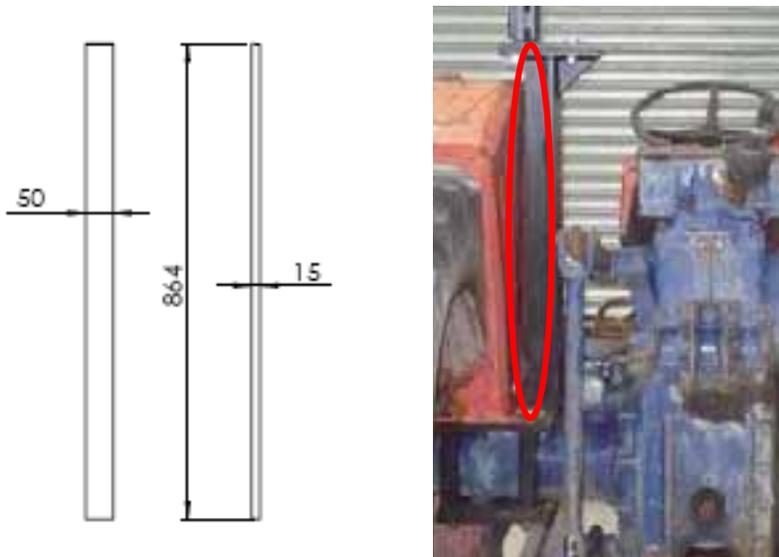


Figura 8. Elemento A7

Elemento A6 (1 pezzo)

L'elemento A6 è costituito da una piastra di spessore 15 mm sagomata come in figura 9. Tale elemento deve essere collegato agli elemento A5 mediante quattro bulloni M16 per lato, aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, secondo lo schema di figura 2, e deve essere saldato alla base dei montanti del telaio di protezione.

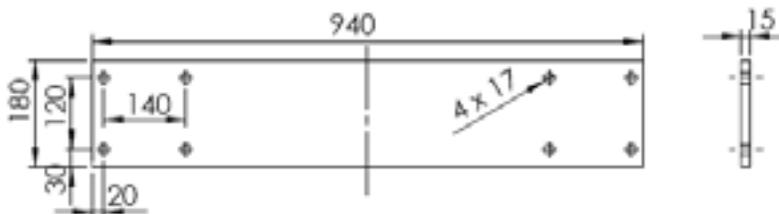


Figura 9. Elemento A6

Elemento A5 (2 pezzi)

L'elemento A5 è costituito da una piastra di spessore 15 mm sagomata come in figura 10. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A3 ed A7 e deve essere collegato al telaio di protezione mediante quattro bulloni M16, aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, secondo lo schema di figura 2.

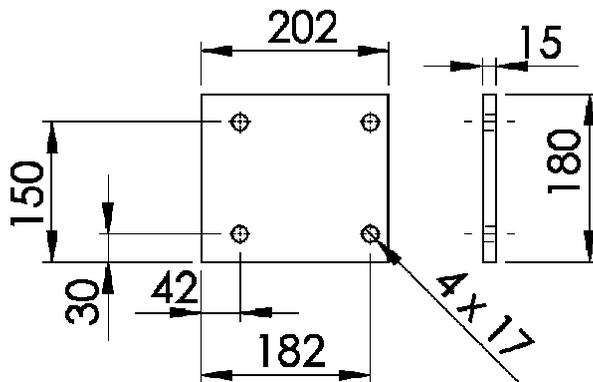


Figura 10. Elemento A5

Elemento A8 (4 pezzi)

L'elemento A8 è costituito da una piastra di spessore 10 mm sagomata come in figura 11. Tale elemento deve essere saldato agli elementi A3 e A5 secondo lo schema riportato in figura 2.

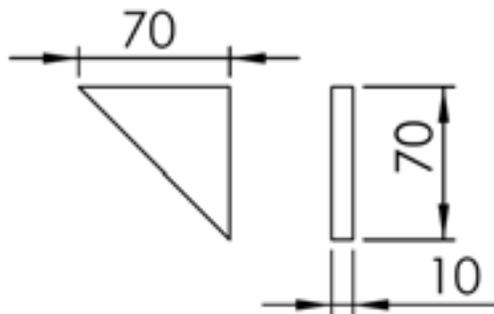


Figura 11. Elemento A8

Si riporta inoltre la foto della struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a ruote a carreggiata standard modello Same Corsaro 70 (vedi fig. 12), sulla base dei progetti realizzati dall'Istituto.



Figura 12. Struttura di protezione per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Corsaro 70

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 4 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 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 2850 kg è di 3990 J. In figura 13 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova.

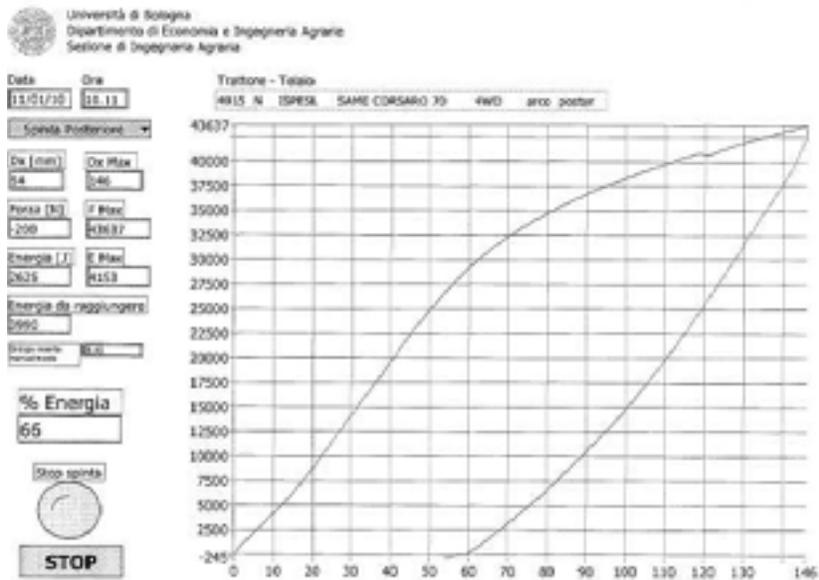


Figura 13. Spinta posteriore lato destro

La deformazione massima rilevata è stata di circa 146 mm con una deformazione residua di circa 60 mm. La prova successiva riguarda un primo schiacciamento la cui forza minima prevista dalla prova è di 57000 N. Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 65400 N (figura 14).



Figura 14. Primo schiacciamento

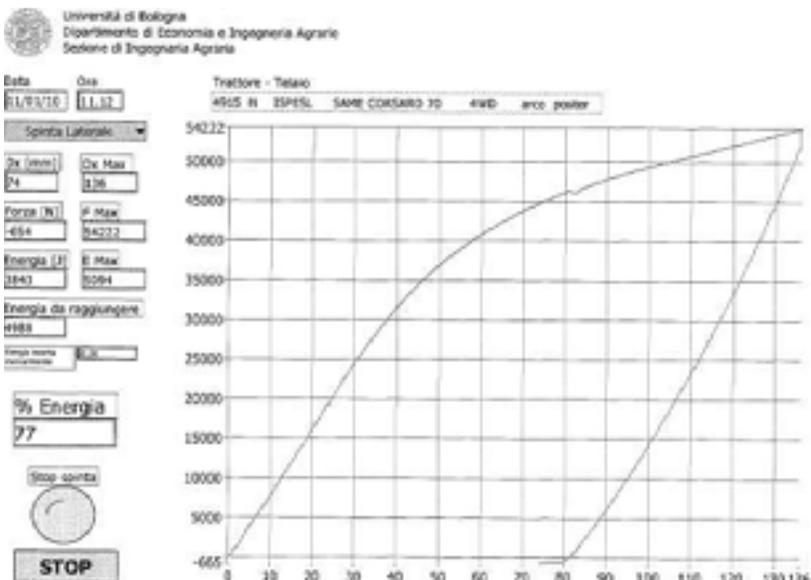


Figura 15. Spinta laterale lato sinistro

Successivamente si è proceduto con la spinta laterale applicata al lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta è di 4988 J. In figura 15 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova. La deformazione massima rilevata è stata di circa 136 mm con una deformazione residua di circa 82 mm. La prova successiva riguarda un secondo schiacciamento in cui a fronte di una forza minima di 57000 N è stato applicato un carico di circa 65000 N (figura 16).



Figura 16. Secondo schiacciamento

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

- Lato destro (verso l'avanti): 55 mm
- Lato sinistro (verso l'avanti): 8 mm
- Estremo laterale destro (verso destra): 67 mm
- Estremo laterale sinistro (verso destra): 68 mm
- Estremo superiore: lato destro (verso l'alto) 1 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'ISPEL

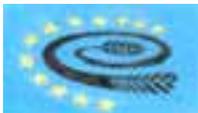
Dott. Vincenzo Laurendi

Progettisti

Ing. Davide Gattamelata
 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



LABORATORIO DI MECCANICA AGRARIA
DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E INGEGNERIA
AGRARIE

**Certificato di prova eseguita secondo le prescrizioni del Codice OCSE
per la prove ufficiali delle strutture di protezione installate su
trattori agricoli e forestali standard a ruote
(Prova statica) – Codice 4**



**STRUTTURA DI PROTEZIONE A DUE MONTANTI POSTERIORE
PROGETTATA PER TRATTORI STANDARD A RUOTE
SAME CORSARO 70 e simili**

Riferimento Scheda ISPESL 18A

La presente certificazione è conseguente all'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;

Nello specifico il documento contiene la descrizione delle prove eseguite sulla struttura di protezione ROPS a due montanti posteriore per trattori standard a ruote modello Same Corsaro 70 e simili, per i quali si è considerata una massa di riferimento non superiore a **2850 kg**.

I dettagli di progettazione della struttura di protezione, il materiale costruttivo, la realizzazione ed installazione sono riportati nel documento "Scheda 18A" redatto dall'ISPESL, al quale si rimanda per la verifica dei singoli dettagli costruttivi

Il materiale impiegato nella costruzione è Fe360, ovvero S235 ovvero St 37, ad esclusione dei collegamenti filettati per i quali è stata impiegato un materiale con classe di resistenza almeno pari ad 8.8.

Nelle figure 1 e 2 si riporta la vista complessiva della struttura di protezione in cui sono numerati sia gli elementi costituenti il telaio di protezione che gli elementi costituenti il dispositivo di attacco.

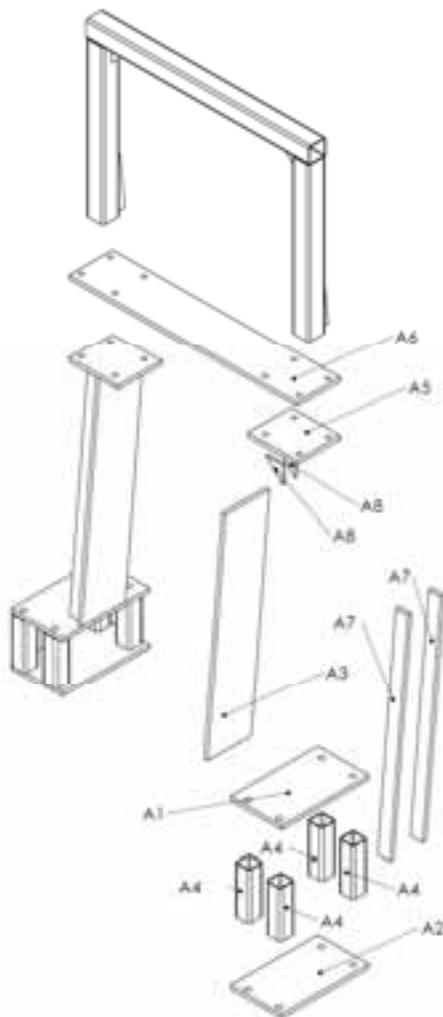


Figura 1. Struttura di protezione contro il rischio di capovolgimento a due montanti posteriore per trattori a ruote a carreggiata standard modello Same Corsaro 70 (fonte: Scheda 18A)

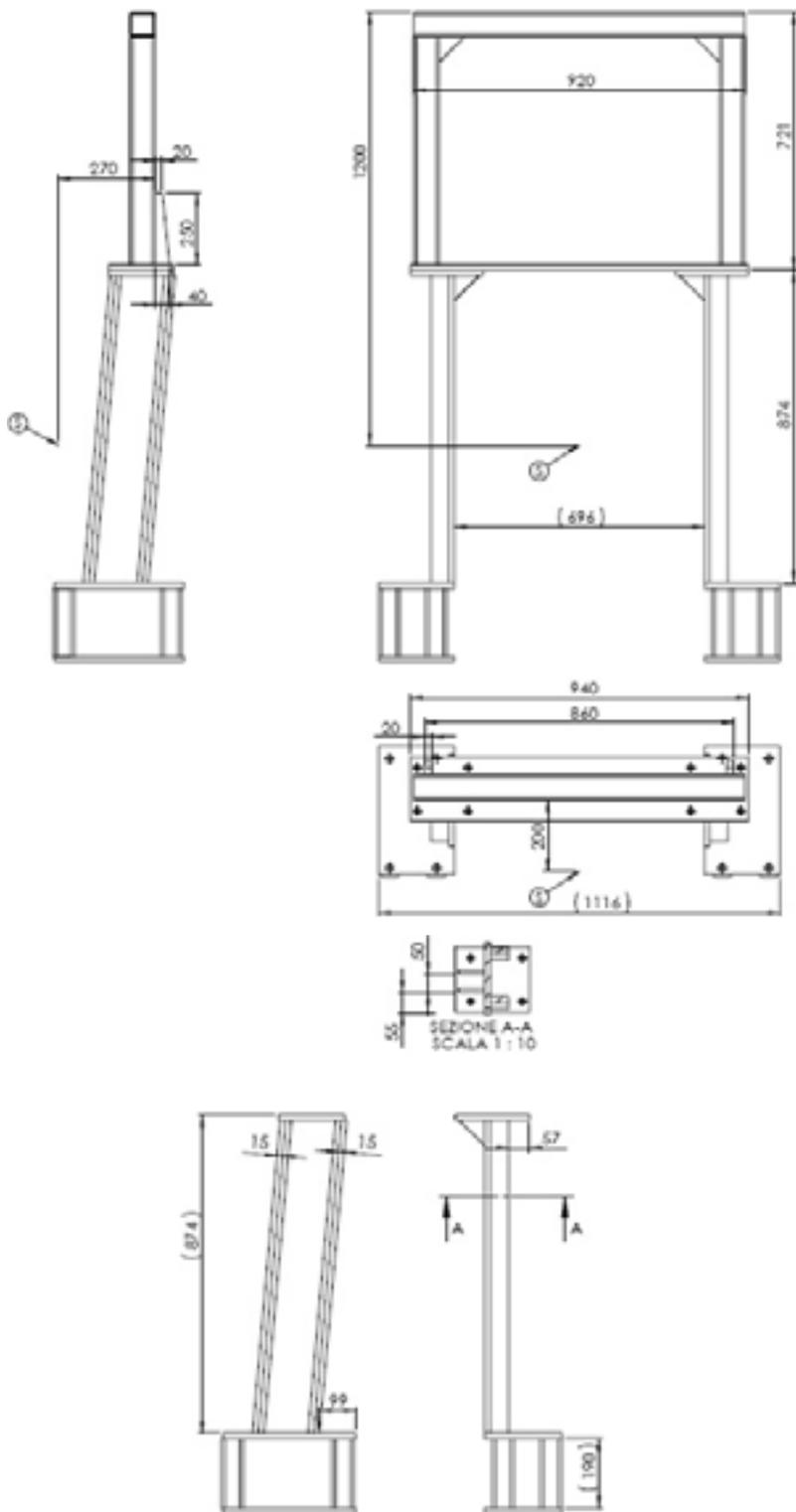


Figura 2. Quote di assemblaggio (fonte: Scheda 18A)

Le prove sono state eseguite presso il Laboratorio di Meccanica Agraria del Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie dell'Università di Bologna. 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**
- **1^a spinta verticale** (schiacciamento)
- **spinta laterale**
- **2^a spinta verticale** (schiacciamento)

Condizioni di prova

Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 2850 kg

Energie e forze da applicare:



Spinta longitudinale posteriore

Energia richiesta 3990 J



Primo schiacciamento

Forza minima richiesta 57000 N



Spinta laterale

Energia minima richiesta 4988 N



Secondo schiacciamento

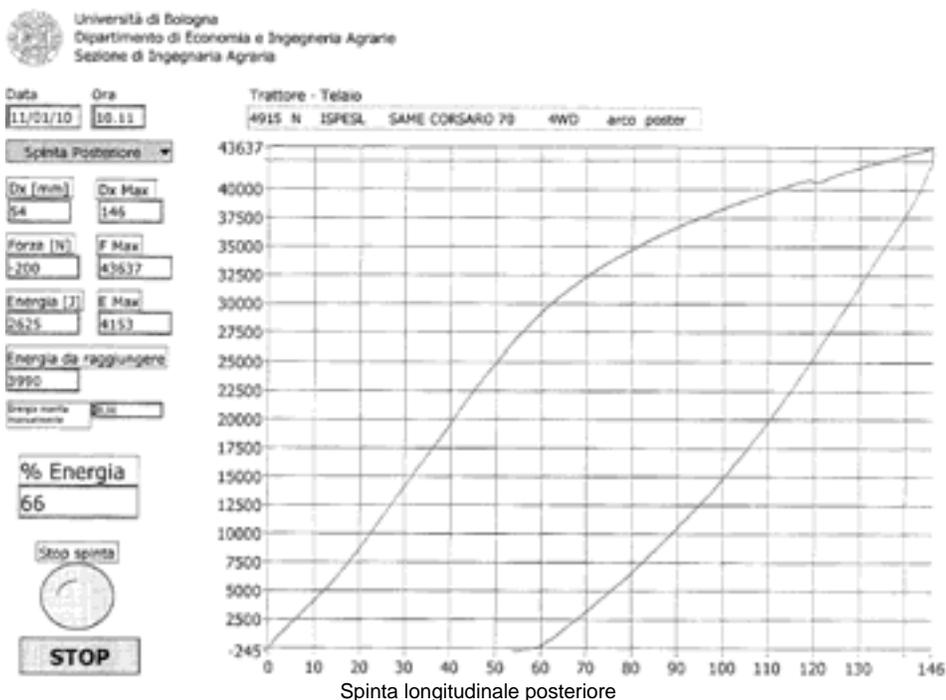
Forza minima richiesta 57000 N

Altezza della parte superiore dell'arco dal SRP (seat reference point):	1192 mm
Altezza della parte superiore dell'arco dalla piattaforma:	1707 mm
Larghezza interna del Dispositivo di Protezione (DDP) a 900 mm dal SRP:	780 mm
Larghezza interna del DDP sopra il SRP, all' altezza del centro del volante:	696 mm
Distanza dal centro del volante al lato destro del DDP:	848 mm
Distanza dal centro del volante al lato sinistro del DDP:	841 mm
Distanza minima dal bordo del volante al DDP:	548 mm
Altezza totale del trattore con il DDP (dispositivo di protezione) montato:	2300 mm
Larghezza totale del DDP senza parafanghi:	920 mm
Distanza orizzontale dal retro del DDP al SRP, all'altezza di 900 mm dal SRP:	340 mm

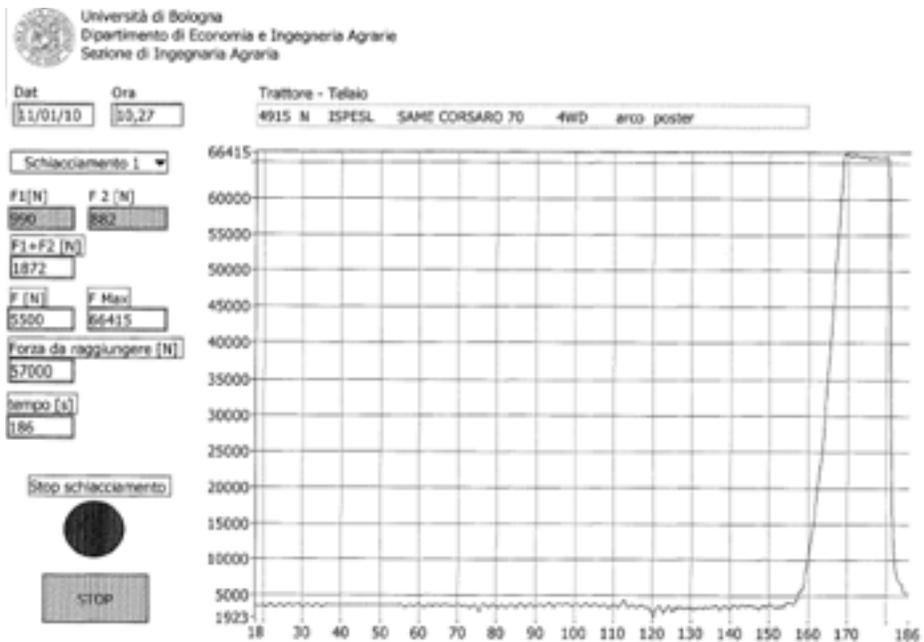
Alcune dimensioni utili a caratterizzare il volume di sicurezza del conducente

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, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima in corrispondenza di una forza pari a 43637 N. La deformazione massima rilevata è stata di 146 mm con una deformazione residua di 60 mm.

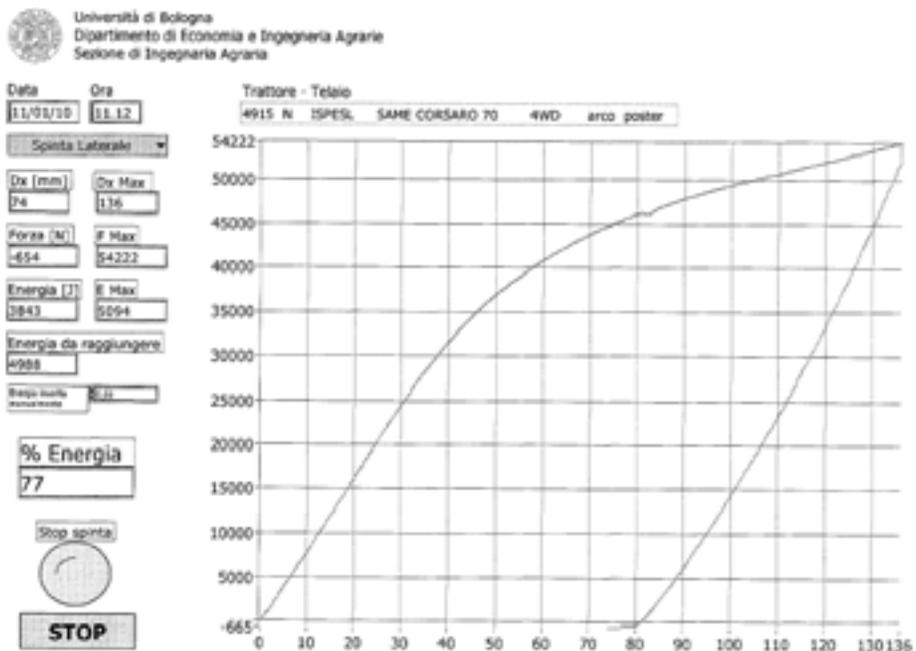


Primo schiacciamento. La forza minima prevista dalla prova era di 57000 N.
 Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 65500 N.



Primo schiacciamento

Spinta laterale. Il carico laterale è stato applicato sul lato sinistro. L'energia minima richiesta era di 4988 J. Nella prova è stata raggiunta una forza di 54222 N. La deformazione massima rilevata è stata di 136 mm con una deformazione residua di 81 mm.

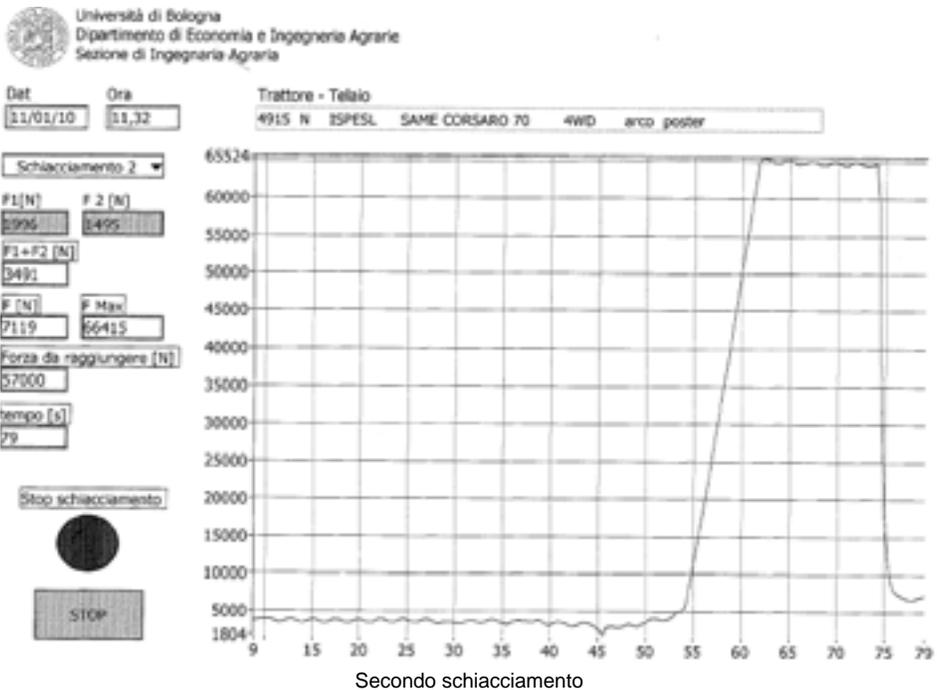


Spinta laterale

Secondo schiacciamento.

La forza minima prevista dalla prova era di 57000 N.

Alla struttura in prova è stato applicato un carico di circa 64500 N.



Le deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove sono risultate:

- Lato destro (verso l'avanti): 55 mm
- Lato sinistro (verso l'avanti): 8 mm
- Estremo laterale destro (verso destra): 67 mm
- Estremo laterale sinistro (verso destra): 68 mm
- Estremo superiore:
 - lato destro (verso l'alto) 1 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.

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

Adeguamento del trattore in relazione all'introduzione di sistemi di ritenzione del conducente

E' necessario procedere alla sostituzione del sedile esistente con uno dotato di punti di ancoraggio per cinture di sicurezza e di dimensioni tali da garantire un idoneo posizionamento nel posto di guida del trattore ed identica posizione del nuovo sedile rispetto all'esistente. In particolare, dovrà essere garantita la stessa distanza verticale dal punto S del sedile alla pedaliera con una tolleranza massima del 5% e la stessa distanza orizzontale dal punto S del sedile al piantone dello sterzo con una tolleranza massima del 5%. Si dovrà infine verificare che la distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile al bordo superiore della traversa del telaio di protezione sia di 1200 mm, con una tolleranza max del 5%. Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore.

Tali indicazioni sono state gentilmente fornite dall'ISPEL e sono rispondenti alle prescrizioni contenute nella relativa Linea Guida ISPEL.

**ADEGUAMENTO
DELLE TRATTRICI
PER I RISCHI
DA RIBALTAMENTO**

INAIL
Direzione Regionale
Emilia Romagna

 **Regione Emilia-Romagna**

Assessorato Agricoltura,
economia ittica, attività
faunistico-venatorie

SERVIZIO TERRITORIO RURALE
ED ATTIVITA' FAUNISTICO-VENATORIE