

SCHEDA 42A: ADEGUAMENTO DEL TRATTORE MODELLO LAMBORGHINI 503 E SIMILI

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

- dal protocollo d'intesa tra l'INAIL *Direzione Regionale Molise e la Regione Molise del 2/1/2012*;
- dalla convenzione stipulata dall'INAIL *Direzione Regionale Molise e l'INAIL Settore Ricerca, Certificazione e Verifica – Dipartimento Tecnologie di Sicurezza con il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Roma Tor Vergata*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza dell'INAIL*.

Di seguito sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione del telaio di protezione a quattro montanti a profilo compatto e dei relativi dispositivi di attacco al trattore, anteriori e posteriori, per il trattore Lamborghini 503 e simili, aventi massa non superiore a **2.125 kg**.

Il materiale impiegato è Fe360, ovvero St 37, ovvero S235 o designazione equivalente (EN 10027-1: 2005), ad esclusione dei collegamenti filettati di classe 8.8.



Telaio di protezione e dispositivi di attacco

La struttura di protezione a quattro montanti a profilo compatto è composta da (vedi figura 1):

- un telaio di protezione;
- due dispositivi di attacco posteriori, uno per ciascun lato del trattore, simmetrici tra loro (Disp. Posteriore Dx e Disp. Posteriore Sx);
- due dispositivi di attacco anteriori, uno per ciascun lato del trattore (Disp. Anteriore Dx e Disp. Anteriore Sx);

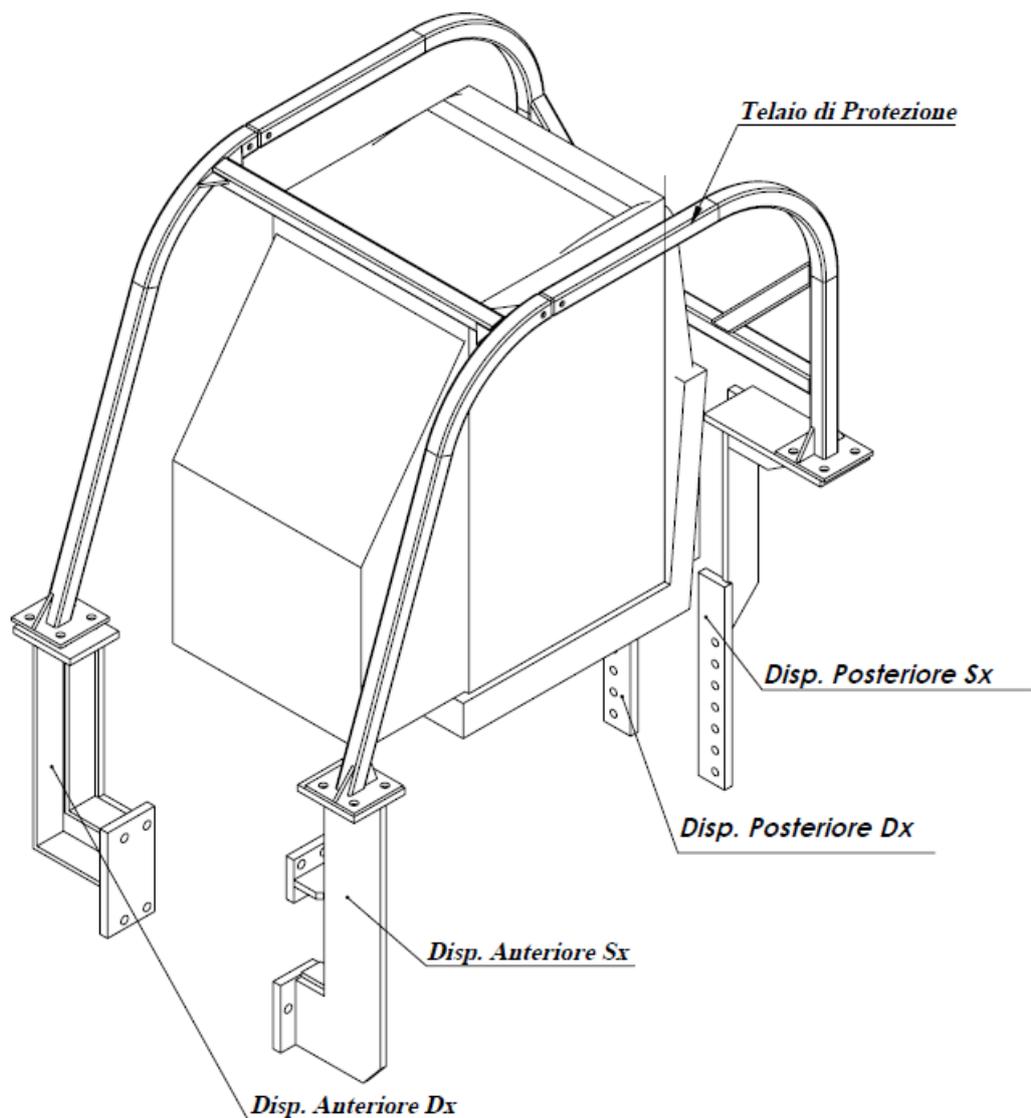


Figura 1. Struttura di protezione in caso di capovolgimento a quattro montanti a profilo compatto per il trattore Lamborghini 503 e simili, nomenclatura.

In figura 2 si riportano gli ingombri principali dell'intera struttura, la collocazione della stessa rispetto al punto S del sedile e i limiti geometrici di sagoma del telaio (punti A e B) nella vista laterale. Le annotazioni riportate si riferiscono al prototipo realizzato e provato, quindi possono essere soggette a piccole variazioni in funzione della posizione del sedile di guida presente sul trattore da adeguare. In conformità a quanto previsto dalla Scheda 76 dell'Allegato I alla presente linea guida, il profilo del telaio di protezione, nella vista laterale, dovrà risultare esterno ai punti A e B, così come individuati in figura 2, e l'estremo superiore del profilo dovrà avere una distanza minima in direzione verticale dal punto S del sedile di 940 mm.

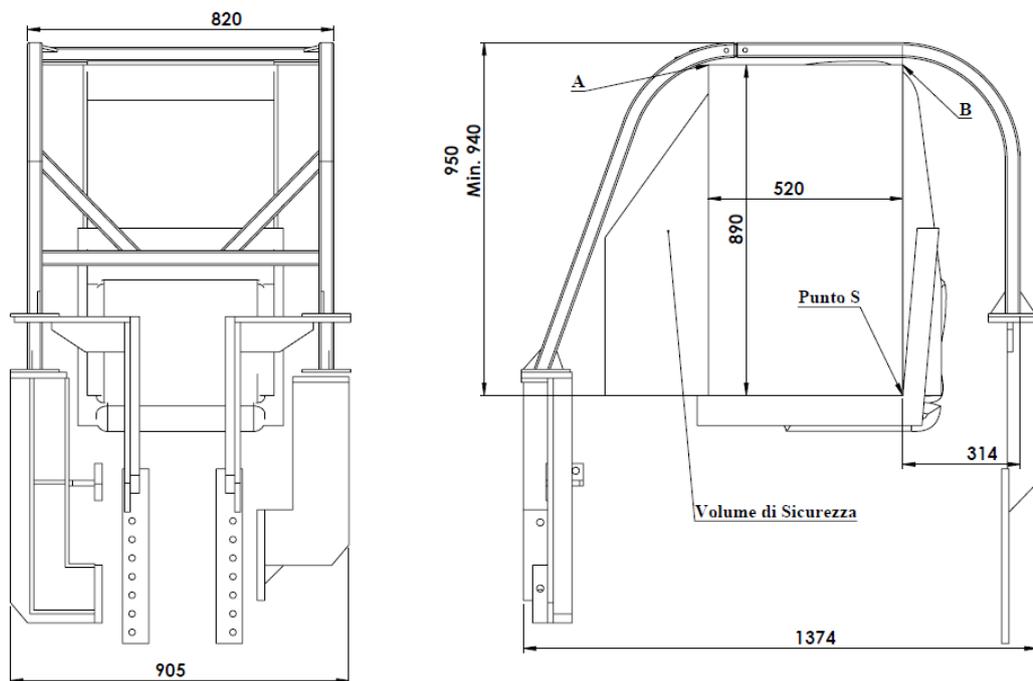


Figura 2. Struttura di protezione a quattro montanti a profilo compatto per trattore Lamborghini 503 e simili: ingombri principali.

Telaio di Protezione

Il telaio è composto principalmente da elementi tubolari a sezione quadrata di dimensioni 40 x 40 x 5 mm ed è collegato ai dispositivi di attacco anteriori e posteriori mediante un attacco flangiato (vedi Figura 8), con sedici collegamenti filettati M16 x 45 di classe di resistenza 8.8.

In Figura 3 si riportano i dettagli costruttivi del telaio di protezione, mentre in Figura 4 si riportano le indicazioni costruttive per la realizzazione dei due profili laterali costruiti mediante l'assemblaggio di due profili collegati tra loro mediante giunto a innesto saldato.

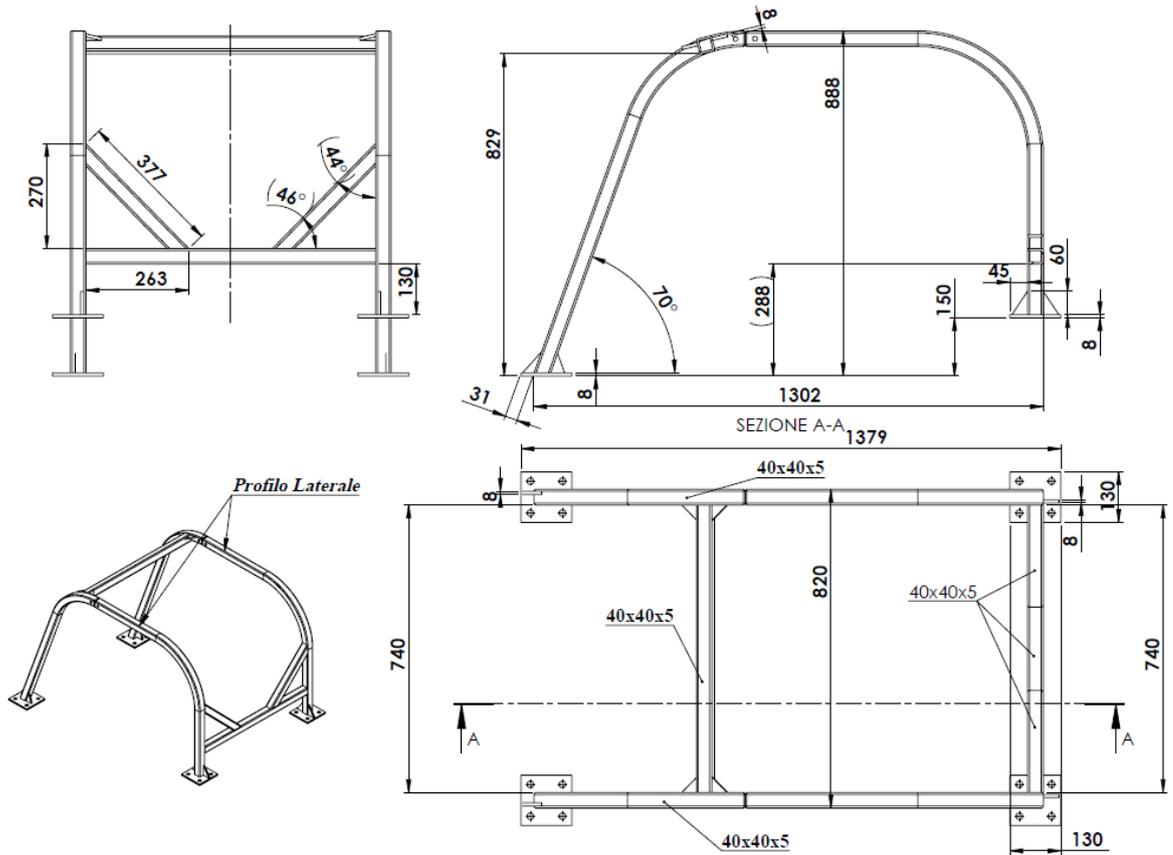


Figura 3. Telaio di protezione, dettagli costruttivi.

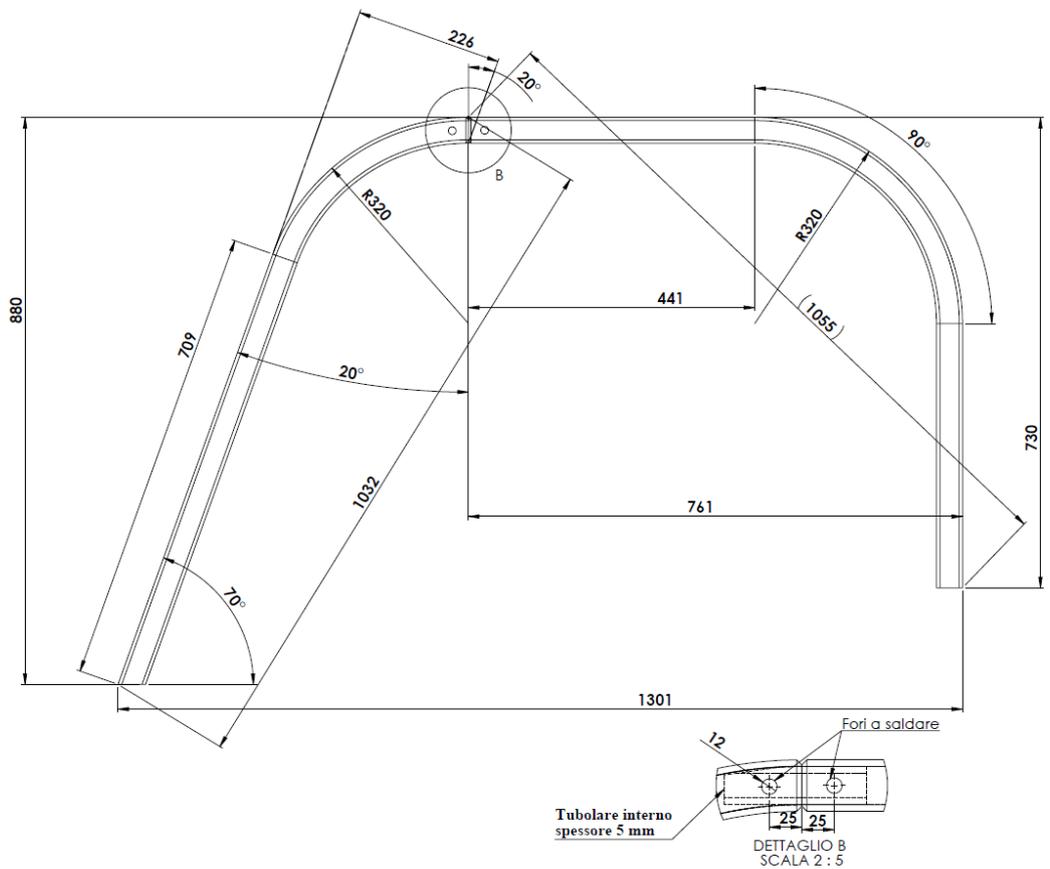


Figura 4. Profilo laterale del telaio di protezione, dettagli costruttivi e giunto a innesto saldato.

Dispositivi di attacco posteriori

In figura Figura 5 si riportano i dettagli costruttivi del dispositivo di attacco posteriore lato destro. Per la realizzazione del dispositivo di attacco posteriore lato sinistro (vedi Figura 9) occorre riferirsi allo stesso disegno di Figura 5 considerando che il componente sinistro è simmetrico rispetto al piano longitudinale medio della trattore.

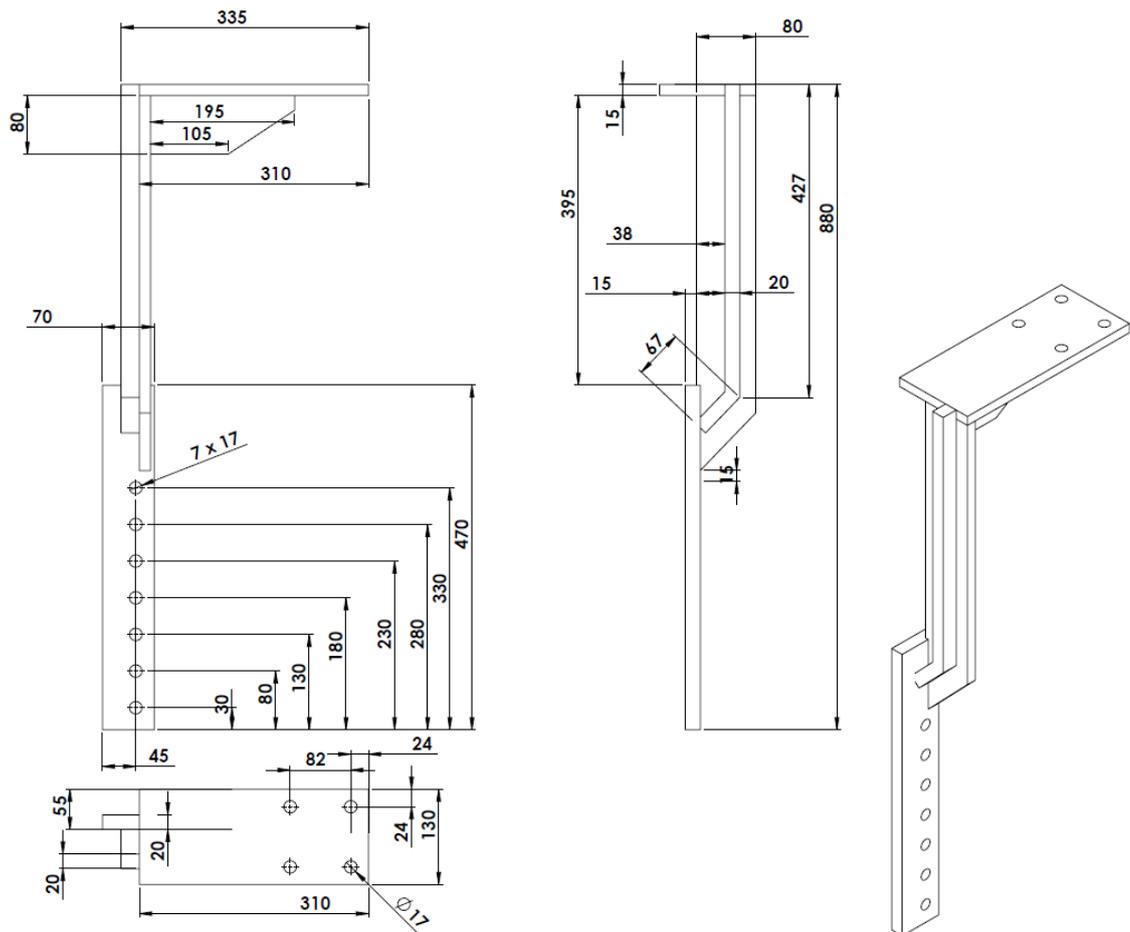


Figura 5. Dispositivo di attacco posteriore lato destro, dettagli costruttivi.

Dispositivi di attacco anteriori

In Figura 6 e Figura 7 si riportano i dettagli costruttivi rispettivamente dei dispositivi di attacco anteriori lato sinistro e lato destro del trattore rispetto al posto di guida.

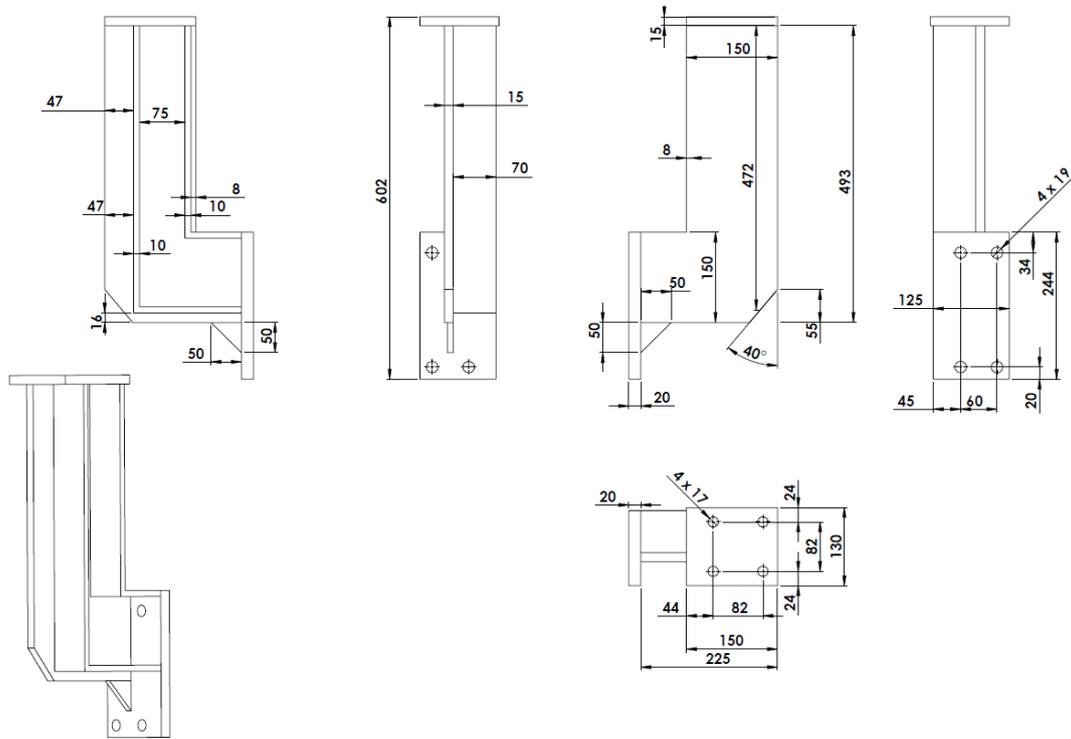


Figura 6. Dispositivo di attacco anteriore lato destro, dettagli costruttivi.

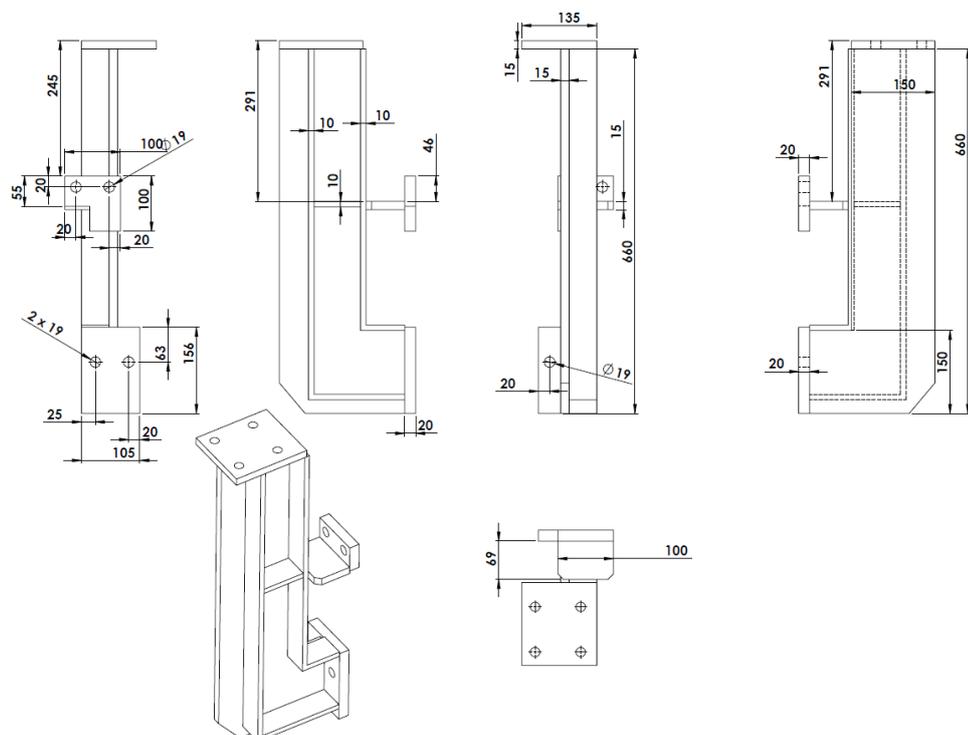


Figura 7. Dispositivo di attacco anteriore lato sinistro, dettagli costruttivi.

In figura 8 e in

figura 9 si riportano le immagini del prototipo di struttura realizzato e sottoposto a verifica presso il banco prova del Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali Produzione, Territorio, Agroenergia dell'Università degli studi di Milano.



Figura 8. Telaio di protezione a quattro montanti a profilo compatto (CROPS).



a) Dispositivi di attacco posteriore



b) Dispositivo di attacco anteriore lato sinistro



c) Dispositivo di attacco anteriore lato destro

Figura 9. Dispositivi di attacco.

Le prove sono state eseguite presso il banco prova del Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali Produzione, Territorio, Agroenergia dell'Università degli studi di Milano. 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**

Condizioni di prova

Massa di riferimento per il calcolo delle energie e delle forze di schiacciamento: 2.125 kg

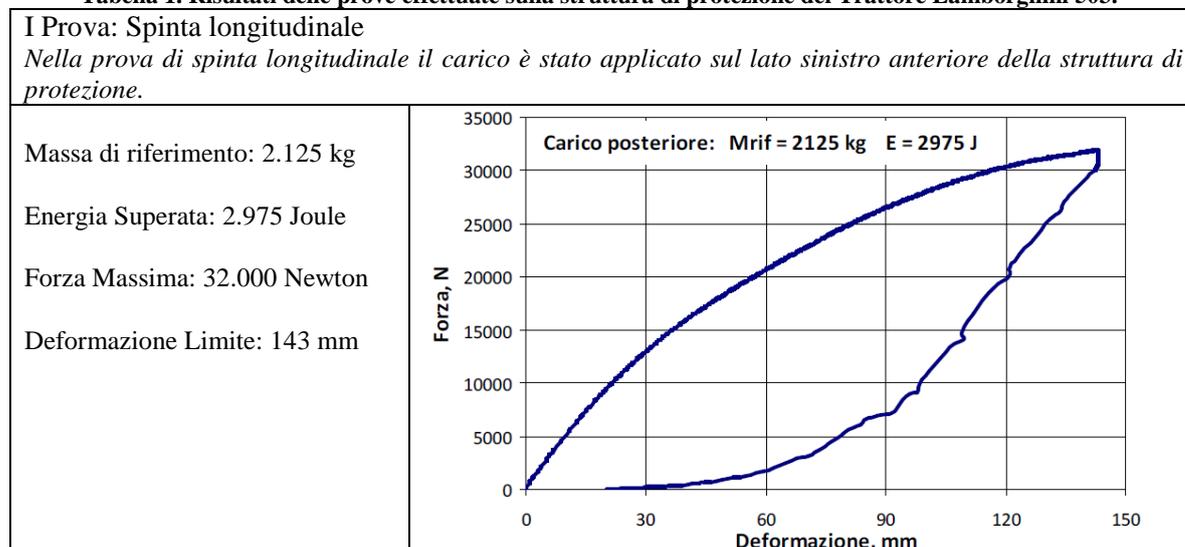
Energie e forze minime richieste:

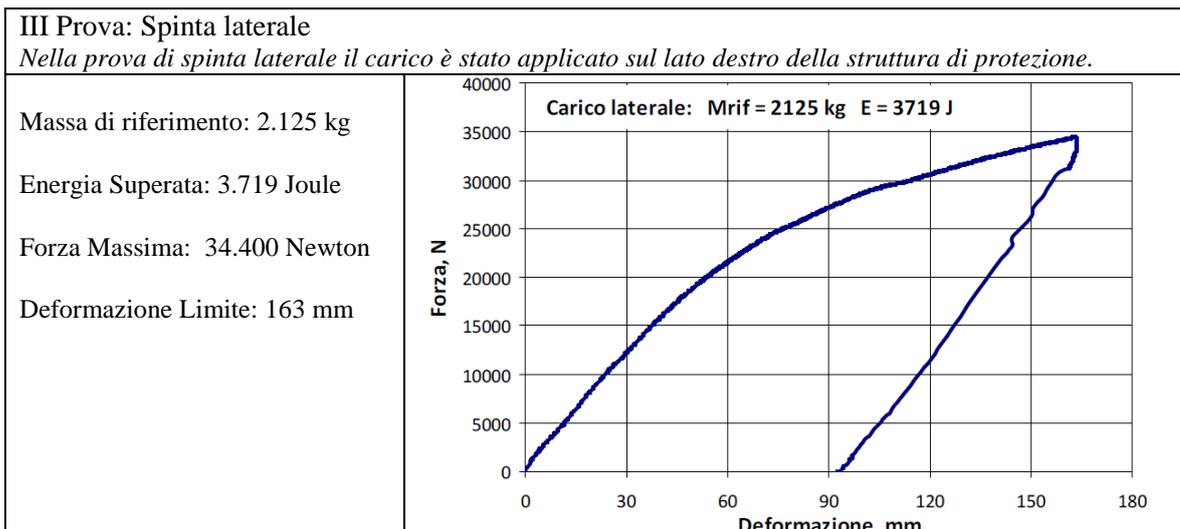
- Spinta longitudinale anteriore: 2.975 J ($E = 1,4 Mrif$)
- Primo schiacciamento: 42.500 N ($F=20 Mrif$)
- Spinta laterale: 3.766 J ($E = 1,75 Mrif$)
- Secondo schiacciamento: 42.500 N ($F=20 Mrif$)

Risultati di prova

In tabella 1 si riportano i risultati delle prove ed in tabella 2 le deformazioni permanenti registrate alla fine della sequenza di prova.

Tabella 1. Risultati delle prove effettuate sulla struttura di protezione del Trattore Lamborghini 503.





Primo e secondo schiacciamento: deformazioni massime durante l'applicazione del carico previsto.

Carico verticale	Deformazione permanente	
	sx	dx
posteriore	12 mm	20 mm
anteriore	16 mm	18 mm

Tabella 2. Deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove.

	DIREZIONE	ENTITÀ DELLA DEFORMAZIONE
ESTREMO POSTERIORE DESTRO	<i>In avanti Verso destra Verso il basso</i>	$\Delta X= 20\text{ mm}$ $\Delta Z=140\text{ mm}$ $\Delta Y=15\text{ mm}$
ESTREMO POSTERIORE SINISTRO	<i>In avanti Verso destra Verso il basso</i>	$\Delta X= 5\text{ mm}$ $\Delta Z=140\text{ mm}$ $\Delta Y=10\text{ mm}$
ESTREMO ANTERIORE DESTRO	<i>In avanti sinistra Verso il basso</i>	$\Delta X= 20\text{ mm}$ $\Delta Z=115\text{ mm}$ $\Delta Y=10\text{ mm}$
ESTREMO ANTERIORE SINISTRO	<i>In avanti Verso sinistra Verso il basso</i>	$\Delta X= 5\text{ mm}$ $\Delta Z=115\text{ mm}$ $\Delta Y=5\text{ mm}$

Risultati

Non invadendo e proteggendo rispetto ai piani di terra la zona di sicurezza durante e dopo tutti i carichi previsti dal codice OCSE 4, il telaio a 4 montanti CROPS provato ha superato positivamente il ciclo di prova previsto.

Nonostante le ridotte dimensioni generali, il margine di sicurezza degli elementi strutturali rispetto al volume di sicurezza è sempre rimasto discreto, e mai inferiore a 140 mm circa.

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

Responsabile dell'attività di ricerca per l'INAIL - DTS

Dott. Vincenzo Laurendi

Progettisti

Ing. Davide Gattamelata

Ing. Leonardo Vita

Responsabile per l'esecuzione delle prove sperimentali per l'Università di Milano:

Prof. Domenico Pessina